

ЕЛЕМЕНТИ

Тема броја
НАУКА
И ДРУШТВО

Малтер који спаја
прошлост и
будућност

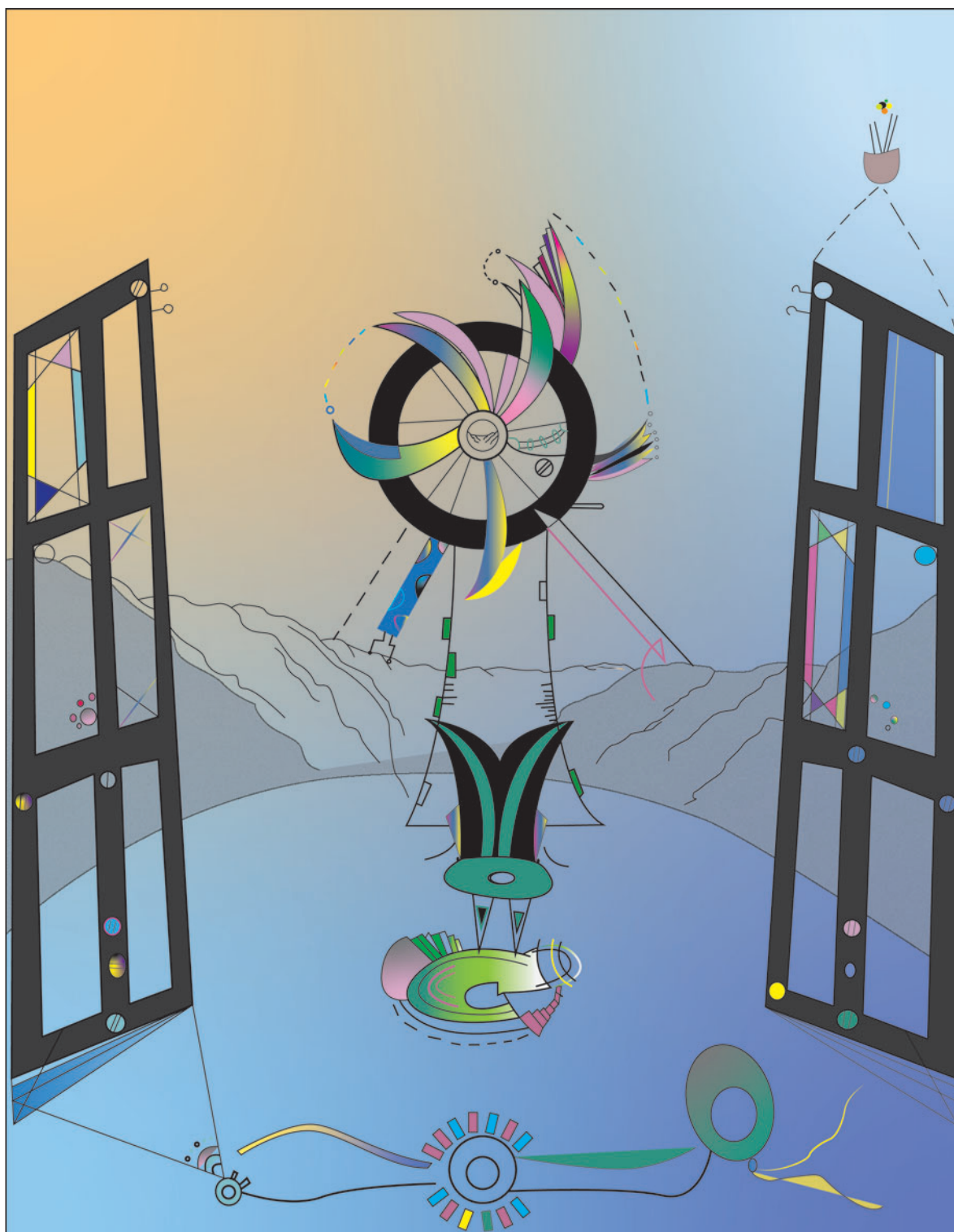
Да ли су људи
рационални?

Ајрис ван Херпен,
модна научница

Раскр(Инка)вање
тајни кипуа?

Представе
небеских тела
у историји
уметности

Интервју:
Миријана Повић
Карол Бефа



ISSN 2406-3002

Република Србија / 290 RSD / БИН 8 KM / HR 32 KN / SLO 4.2 € / MK 200 DEN / CG 3 €

9772406300008



ЦЕНТАР
ЗА
ПРОМОЦИЈУ
НАУКЕ

Добро дошли!

АДРЕСА

Улица краља Петра 46, Београд

РАДНО ВРЕМЕ

10:00 – 21:00 часова

ИСТРАЖИТЕ ВИШЕ

www.naucniklub.rs



НАУЧНИ КЛУБ



НАУКА И ДРУШТВО

ЦИТИРАО БИХ ПОСЛЕДЊИ ИНТЕРВЈУ који је Карл Сеган дао у свом животу, када је између осталог рекао да смо изградиле друштво које се по много чему темељи на науци и технологији, али где мало ко данас више разуме науку и технологију, и да та запаљива смеша незнања и моћи, како је он рекао, кад-тад мора да нам експлодира у лице. То је изречено 1996. године и ја бих рекао, не само у овој пандемији, али у овом периоду, да се та експлозија дешава. На шта он мисли? Није сада ствар само у једном савету који је наишао на масовни отпор или у једној мери која није спроведена или у једној одлуци која је била неизводљива због немогућности да се јавност мобилише на одређени рационалан приступ. Овде говоримо о кризи онога што, можда не баш прецизно, али сасвим речито означавамо као научни поглед на свет, о кризи просветитељског идеала чак. О томе да имамо проблем који не можемо да сведемо на карикатуру веровања у равну Земљу, која више, нажалост, за многе људи и није карикатура. Не можемо за све чак ни да окривимо само противнике вакцина. Њих, као што знамо, има много мање него што има људи који су заплашени контрадикторним информацијама и сложенешћу целог проблема и који због тога оклевају и тешко доносе одлуку о вакцинацији.

Идеологије су увек постојале. Међутим, у овом тренутку, ја бих рекао да се криза поверења у друштвене вредности дефинитивно прелама и кроз поверење у рационално, у чињенице, па и у науку – с тим што овде следи ограда да наука може да значи многе ствари. Човек се може на науку позивати из легитимних или мање легитимних мотива. Али када кажем поверење у науку, мислим на онај доказиви, проверљиви исход научних истраживања, који нам, на пример, каже, ако обе особе носе маску да је вероватноћа да између њих дође до преноса ковида-19 смањена за најмање 95 посто – или чак 99 посто – а што је наишло на подсмех и презир великог дела јавности, чак и пре него што смо почели да се гложимо око вакцина.

Ризикујем да и сам стигматизујем неког ко има супротан став од мог, што ми није ни жеља ни намера. Морам да се оградим и да кажем да је легитимно да неко има сумње у научни метод, па и у његов исход, па и у савет и препоруку о вакцинацији, али против тих сумњи би ипак требало да се боримо аргументима и чињеницама. Ако неко има сумње, требало би да сагледа ствари, да погледа доступне информације, да анализира више извора. То све изостаје када неко прогута идеолошку матрицу. Нажалост, превелики број људи је прогутао идеолошку матрицу, намерно не кажем теорију завере, јер је теорија завере само уски аспект веома широке идеолошке матрице и мислим да ћемо с тим морати да се носимо и даље.“

Срђа Јанковић

Приређено на основу разговора поводом 40 година ХИВ-а који су 16. јуна водили др Срђа Јанковић и др Дамир Хуремовић. Опширније на странама 12, 13, 14 и 15. Комплетан снимак разговора можете погледати на Youtube каналу Центра за промоцију науке: <https://youtu.be/d0swkZfCrXk>

Садржај

T



ТЕМА БРОЈА
НАУКА И ДРУШТВО

4 Где су границе науке и како их сачувати

12 Вожња по леду



АУТОРКА ИЛУСТРАЦИЈА НА НАСЛОВНОЈ СТРАНИ
И У ТЕМАТУ: **Марија Бабовић**

22 АСТРОНОМИЈА
Нова сазнања о старости кратера на Месецу

24 КОНЗЕРВАЦИЈА
Малтер који спаја прошлост и будућност

34 ИСТОРИЈА
Раскр(Инка)вање тајни кипуа?

38 ПСИХОЛОГИЈА
Да ли су људи рационални?

42 ЕВОЛУЦИЈА
Дарвин упознаје доктора Франкенштајна

48 МОДА
Ајрис ван Херпен, модна научница

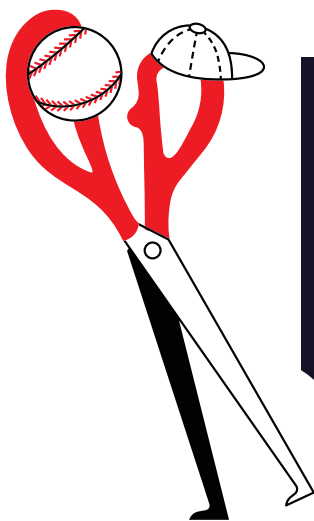
68 МЕТЕОРОЛОГИЈА
Сезонска прогноза за пољопривреднике

72 АЕРОБИОЛОГИЈА
О полену у реалном времену

76 УМЕТНОСТ
Небеска тела и људски ликови: представе небеских тела у историји уметности

84 УМЕТНОСТ
Стил Конго

90 СТРИП
Потрага за линијом



Рецензентски одбор

Академик Зоран Петровић
САНУ,
др Александар Богојевић
Институт за физику Београд,
др Милован Шуваков
Институт за физику Београд,
др Божидар Николић
Физички факултет у Београду,
др Петар Ацић
Комисија за сарадњу са ЦЕРН-ом,
др Зоран Огњановић
Математички институт САНУ

др Владимир Ђурђевић
Институт за метеорологију,
др Воин Петровић
Институт за нуклеарне науке Винча,
др Лука Михајловић
Хемијски факултет у Београду,
др Коста Јовановић,
Електротехнички факултет у Београду,
др Андреј Старовић
Народни музеј Београд,
др Радивој Радић,
Филозофски факултет у Београду

др Софија Стефановић
Филозофски факултет у Београду,
др Машан Богдановски
Филозофски факултет у Београду,
др Невена Буђевац
Учитељски факултет у Београду,
др Оливер Тошковић
Лабораторија за експ. психологију,
др Јелена Беговић
Институт за молекуларну генетику и
генетичко инжењерство, ИМГИ

др Биљана Стојковић
Биолошки факултет у Београду,
др Зорана Курбалија Новичић
Институт за биолошка истраживања
„Синиша Станковић”,
др Бојан Кениг
Центар за промоцију науке



У КАДРУ

16 Лабораторија за камен



КОЛУМНА

18 Орбитирање #9



ИНТЕРВЈУ

54 Мирјана Повић: Сазвежђе Африка

62 Карол Бефа: Иза кулиса музике и науке



ДРУШТВО

47 Инструменти пристрасности



ЗНАКОВИ

96 O tempora, o mores!

Импресум

ЕЛЕМЕНТИ

Часопис за промоцију науке
Број 25 – лето 2021.

ЗА ИЗДАВАЧА

Др Марко Крстић,
вршилац дужности директора

ГЛАВНИ И ОДГОВОРНИ

УРЕДНИК
Иван Умељић

ПОМОЋНИЦИ УРЕДНИКА

Ивана Николић
Ђорђе Петровић
Богдан Ђорђевић

АУТОРИ*

Игор Живановић
Срђа Јанковић
Дамир Хуремовић
Богдан Ђорђевић
Ђорђе Петровић
Дарко Донеvски
Дарко Стојиловић
Ивана Николић
Стефан Жарић
Миљан Васић
Петар Нуркић
Јована Николић
Ана Самарџић
Никола Драгомировић
Милан Јенић

ИЛУСТРАЦИЈЕ

Марија Бабовић
Никола Кораћ
Жељко Лончар
Срђа Драговић
Ђорђе Балмазовић / шкарт
Јаков Јаковљевић

ФОТОГРАФИЈЕ

Марко Рисовић

ВИДЕО

Бојан Живојиновић

ЛЕКТУРА И РЕДАКТУРА

Ивана Смолковић

ТЕХНИЧКА ПОДРШКА

Петар Пањковић

ГРАФИЧКА ПРИПРЕМА

Денис Викић

ШТАМПА

Бирограф,
Атанасија Пуље 22,
Београд

ПРОДАЈА

Дарије Јаношевић
prodaja@cpn.rs
+381 69 1220319

ПР

Љиљана Илић
rg@cpn.rs
+381 60 7040180

* Аутори из овог броја. Листу свих досадашњих аутора потражите на сајту



ЦЕНТАР
ЗА
ПРОМОЦИЈУ
НАУКЕ

Центар за промоцију науке

Улица краља Петра 46
11000 Београд
+381 11 24 00 260
www.cpn.rs



Истражите више на

www.cpn.edu.rs/programi/elementi

Пишите нам на
elementi@cpn.rs

ПРЕТПЛАТИТЕ СЕ

Претплата за шест (6) бројева часописа
ЕЛЕМЕНТИ износи 1.600 динара,
уз урачунате поштанске трошкове
доставе на кућну адресу. Уплата у
овом износу се врши уплатницом на
жиро-рачун Центра за промоцију науке
170-0030012496025-58, са позивом
на број **3333** и навођењем сврхе уплате
„Претплата на часопис Елементи“.
Потврда о уплати се шаље е-поштом на
prodaja@cpn.rs.

CIP – Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд
025

ЕЛЕМЕНТИ : часопис за промоцију науке
/ главни и одговорни уредник
Иван Умељић. – 2021, бр. 25 – .
- Београд : Центар за промоцију науке,
2021.-(Београд : Бирограф). – 30 cm

Тромесечно
ISSN 2406-3002 = Елементи (Београд)
COBISS.SR-ID 215847180

* Двадесет пети број Елемената штампан је на
96 страна и садржи искључиво ауторске, претходно
необјављене прилоге и оригиналне илустрације

Где су границе науке и како их сачувати

У савременом свету импрегнираном научним диктумима у коме је свакодневно, нешалантно позивање на науку ствар колоквијалног говора (да је нешто научно доказано је свима добро позната фраза), одређивање критеријума разграничења између научних и ненаучних теорија има вишеструку улогу

ТЕКСТ:

Игор Живановић

ДАНАС, У ВРЕМЕ свеопште разметљивости и свезнања, речи пророчице Питије да је Сократ најмудрији од свих Атињана и његово образложење ових речи – да је то зато јер зна да ништа не зна – делују поприлично анахроно и смешно. Наравно, Сократ се само правио да ништа не зна, али му је ово пренемагање дошло главе. Да је био мудрији, правио би се да зна и оно што не зна, незнање би компензовао неоснованим самопоуздањем, и живот не би окончао с горким укусом кукуте на уснама. Али, Сократ није био миленијалац, нити је прецењивао своје знање, нити је страховао да га изложи оштрој критици, подсмеху и на крају коначној осуди. Он и његови следбеници, који су се питали шта је уопште знање и које критеријуме скуп исказа треба да задовољи да би могао да се назове знањем, живели су по другачијим правилима, по којима трагање за истином има приоритет у односу на осећања и личну наклоност.

ИЛУСТРАЦИЈА: Марија Бабовић

Од античких времена до данас проблем разграничења се појављивао на различитим нивоима одређивања онога што припада стварном знању и онога што је најобичније мишљење или неосновано и неоправдано веровање. У том смислу, савремени проблем разграничења науке и оних дисциплина које би често да се заодену њеним рухом, али суштински нису научне и најчешће се означавају као псеудонаучне, није нов и понекада се чини да је о њему све речено, тако да ништа ново не може да се дода. Међутим, изненађујуће је да нас с времена на време стварност демантује и да се изнова и изнова појављује потреба за подсећањем где су границе науке, а где почињу псеудонаучне конфабулације.

То се обично дешава у периодима великих криза. У поплави лажи и дезинформација о покрету вируса, начинима превенције и лечења, која се ширила друштвеним мрежама током пандемије Ковида-19, а коју је Светска здравствена организација назвала инфодемијом, важност разликовања науке и псеудонауке била је од пресудне важности. Ова информацијска пандемија, која се одвијала паралелно са ширењем вируса,



била је опасна по ментално и физичко здравље оних који су јој подлегли, готово једнако као и сам вирус. Упркос бројним настојањима да се дезинформације раскринкају, некритичко усвајање садржаја с опскурних портала и Фејсбук група, који су готово већ на први поглед деловали бесмислено, остављали су траг у виду сумње да би бар понешто од понуђених инстант одговора на озбиљан проблем могло да буде истинито.

У свеопштој поплави свезнања, поткрепљеног самопоуздањем, и подржаног друштвеним и традиционалним медијима, суочили смо се с тим да су се бесмислене, а често и опасне ствари представљале као потенцијални лекови или превентивна средства против опаке заразне болести – од белог лука и алкохола, преко избељивача и кравље мокраће, за сиромашне, до кокаина и озонирања крви, за оне с дубљим џепом. Занемарујући један од основних научних принципа – начело парсимоније – прави узроци пандемије су се тражили у необичним појавама и догађајима. Најприземнија претпоставка била је она о одбеглом вирусу који је вештачки произведен у лабораторији у Вухану за потребе биолошког ратовања, упркос инсистирању научника који су радили на декодирању генома коронавируса да је реч о природном агенсу који је са животиња прешао на људе.

Нешто екстравагантније теорије о пореклу болести су оне које на волшебне начине укрштају науку, технологију и политику, а чији су резултат приче које су толико компликоване да се рационалној особи чини да је њихово оповргавање узалудно губљење времена. Некима од њих се тврди да мрачни владари наших живота системски раде на истребљењу људске врсте. Главне алатке истребљења и кључне речи које се помињу у овим теоријама су кемтрејлс и авиони који нас засипају вирусом с великих висина, неизбежне вакцине и 5G бежична технологија, што је довело до тога да неки Дон Кихоти модерног доба у праведничком гневу безглаво јуришају на предајнике како би заједницу заштитили од опасне инфективне болести.

С обзиром на то да се човечанство вртоглавом брзином приближило сазнајном дну, питање које се само намеће јесте како можемо да разликујемо науку од псеудонауке и шта можемо да учинимо да бисмо у будућности избегли да се нађемо у глибу дезинформација. За почетак, можда је упутно да се помене шта наука не може: она не може да нам понуди сигурност и извесност.

У историјској перспективи, од Платона и Аристотела, па до пионира модерне науке Галилеја, Декарта и Њутна, од научног знања се очекивало да поседује аподиктичку извесност. То значи да је исказ морао да буде аподиктички изванредан, то јест самоочигледно истинит или изведен из таквих несумњиво истинитих

Централно питање које се поставља јесте да ли постоји адекватна процедура на основу које бисмо могли да одредимо да ли је једна теорија научна или не. У контексту филозофије науке, одговори су бројни и крећу се од тога да на основу сазнајних и логичких критеријума можемо да установимо шта је наука, до тога да те исте критеријуме или тестове пролазе и неке дисциплине које нису, а ни не претендују да буду научне

исказа, да би могао да представља део науке или научног знања. Међутим, овај захтев за извесношћу се испоставио као претерано рестриктиван и нереалан, а да би се обезбедио раст знања било је неопходно да се од њега одустане, с обзиром на то да се показало да такву врсту извесности задовољава веома мали број исказа. Из тог разлога научници од савремене науке више не очекују извесност или чврсте и непорозне темеље на којима би требало изградити некакву кулу од слоноваче. Довољно је да њене теорије буду на адекватан начин емпиријски поткрепљене и да постоји висок степен вероватноће да су њени ставови истинити. Ово је много мање од извесности. Лаици, с друге стране, и даље очекују да наука мора да може да им понуди чврст ослонац у свакодневном расуђивању и доношењу одлука, док им пука вероватноћа улива несигурност и одвраћа их од тога да поклоне поверење науци и научним истраживањима. Могуће да је ово био један од разлога због кога су се људи током пандемије, уместо науци, окренули псеудонаучним праксама које обично за све имају инстант решења. Међутим, треба имати на уму да је ова врста несигурности цена коју морамо да будемо спремни да платимо, јер је оно што добијамо много значајније од утешне и лажне сигурности коју нам нуде бројна алтернативна учења.

Мислиоци просветитељства, који су поклањали бескрајно поверење разуму и науци као његовом најузвишенијем изразу и једној од неколико активности у којима се специфично људске карактеристике показују у најбољем светлу, профилисали су савремену заинтересованост за проблем разграничења науке и бројних

супарничких творевина људског ума. Они су знали да је моћ науке велика, и да може да пружи интелектуално оружје за разрачунавање с незнањем, предрасудама и сујеверјем, као и с тиранијом политичких и религијских ауторитета. Из тог разлога било је од пресудне важности разликовати науку од оних делатности које јој само наликују и које су много мање моћне.

У савременом свету импрегнираном научним диктумима и у коме је свакодневно, ноншалантно позивање на науку ствар колоквијалног говора (да је нешто научно доказано је свима добро позната фраза), одређивање критеријума разграничења има двојаку улогу. С једне стране, она је јавна и припада сфери политичког и друштвеног деловања: наука заузима централно место унутар друштва и друштво, или пре његови политички представници, морају да имају начин да утврде шта јесте, а шта није наука, како би се избегла ситуација у којој се у школски програм уводе дисциплине сумњивог научног карактера с претензијом на научност или да се као судски вештаци и експерти позивају шарлатани или да се у телевизијским програмима у којима се дискутује о озбиљним темама, каква је на пример јавно здравље, појављују народни видари, исцелитељи и астролози. Дакле, за политичаре, судије и уреднике медија је важно да имају некакав критеријум на основу кога би могли да одреде да ли је неко учење научно или не. Због специфичности ових позива, значају који њихове одлуке имају за свакодневни живот грађана и захтева да се одлука донесе у кратком временском року, они то обично чине пречицом, то јест позивањем на ауторитет научника. То не мора увек да буде поуздано, али је у већини случајева довољно учинковито. На другом нивоу исто питање се појављује унутар научне заједнице, где овај проблем добија строго технички карактер и углавном се односи на примереност научног метода. Питања разграничења су у овом случају методолошка питања и о њима расправљају научници и филозофи науке, који имају много више времена на располагању за ситничарење и цепидлачење.

Централно питање које се поставља и од кога се полази у оба случаја јесте да ли постоји адекватна процедура на основу које бисмо могли да одредимо да ли је једна теорија научна или не. У контексту филозофије науке, одговори су бројни и крећу се од тога да на основу сазнајних и логичких критеријума можемо да установимо шта је наука, до тога да те исте критеријуме или тестове пролазе и неке дисциплине које нису, а ни не претендују да буду научне. У том смислу, говори се или о неадекватности метода процене или се тврди да је сам проблем разграничења у његовом епистемичком виду псеудопроблем и да од подухвата изнајавења јединственог критеријума на основу кога бисмо недвосмислено

Карл Попер је предложио да критеријум разграничења буде могућност оповргавања. Према његовим речима, мора бити могуће да се један емпиријски систем оповргне искуством. Теорија је научна само ако је начелно оповргљива, односно ако може да не прође емпиријско тестирање

могли да утврдимо шта јесте, а шта није наука, треба да се одустане.

Било како било, проблем разграничења се најчешће везује за име аустријског филозофа Карла Попера чија се филозофија науке развила у опозицији с филозофијом Бечког круга. Филозофи Бечког круга су сматрали да наука почива на истинитим исказима који могу да буду верификовани емпиријском евиденцијом и да све наше научно знање има емпиријску основу. Међутим, овај критеријум се показао као неодржив, јер је из науке искључивао математику, логику и апстрактна теоријска тврђења. Насупрот томе, за Попера научни став не мора да буде подупрт евиденцијом, а још мање мора да буде установљен као истинит. Задатак који је он себи поставио је проналажење „критеријума који ће нам омогућити да правимо разлику између емпиријских наука, с једне, и математике и логике, као и 'метафизичких' система, с друге стране“.

Уочавајући логичку асиметрију између верификације и оповргавања, а то је да један против-пример, може да се оповргне универзални исказ, док ниједан број, ма колико он велики био, позитивних примера не може да га потврди – Попер је предложио да критеријум разграничења буде могућност оповргавања. Према његовим речима, мора бити могуће да се један емпиријски систем оповргне искуством. Теорија је научна само ако је начелно оповргљива, односно ако може да не прође емпиријско тестирање.

Попер је сматрао да научне теорије не смеју да се спасавају прилагођавањима и увођењем *ad hoc* хипотеза, већ морају да се препусте немилосрдној борби за опстанак. То значи да теорија да би била научна, мора да се изложи ризику, она мора да буде подложна немилосрдним тестирањима како би оправдала свој научни статус. Она теорија која уопште не преузима никакве ризике, отпорна је на критику и компатибилна са сваком могућом опсервацијом, није



научна. Она је, једноставно речено, догматска. Ако се запитамо које теорије треба да сматрамо научним, а које не, Поперов одговор би вероватно био да оне теорије које сувише добро објашњавају нису научне. Према његовом мишљењу, никада не можемо потпуно да будемо сигурни да је теорија истинита, али задатак научника је ипак да трага за истином као асимптотским идеалом, иако се то понекада може чинити узалудним. С друге стране, у идеалном случају никада не треба да одустанемо од покушаја да побијемо теорију ма колико да се она опире оповргавању пролазећи кроз различите тестове. За теорију која је прошла велики број тестова никада нећемо рећи да је истинита, она је само поткрепљена. Тако је посао научника махом негативан подухват побијања теорија које су сами поставили.

Један од проблема с Поперовим критеријумом разграничења јесте тај да немамо никакво правило на основу кога бисмо се одлучили између две ривалске теорије које објашњавају исти скуп података. Питање је, онда, како можемо да изаберемо између две ривалске теорије од којих ниједна није оповргнута. Поперов одговор би био да ни за једну од ових теорија не можемо да кажемо да је више или мање научна, али је она која је прошла више тестова, то јест покушаја оповргавања, поткрепљена и из тог разлога у њу треба да имамо поверење. Изгледа да је рационално да се придржавамо оне теорије која је прошла више тестова, јер је много пута потурила врат и остала с главом на раменима.

Попер је сматрао да услови под којим једна научна теорија мора да буде напуштена и да уступи место другој морају да буду дати унапред, односно научници би унапред морали да знају одговор на питање под којим условима би теорија коју су формулисали била оповргнута. Када су чувеног еволуционог биолога Џона Холдејна питали шта би уздрмало његово поверење у веродостојност теорије еволуције путем природне селекције, он је одговорио да би то било откриће фосилних остатака зеца у прекрамбијумским слојевима стена. Постојање такозваног прекрамбијумског зеца озбиљно би уздрмало теорију еволуције, чију је научност, узгред буди речено, Попер једно време доводио у сумњу. Међутим, с обзиром на њену велику експланаторну и предвиђалачку моћ, филозофи науке данас сматрају да ни откриће фосилизованих сисара у овим слојевима стена још не би било довољно да се теорија еволуције побије и да су оваква инстант побијања у науци начелно ретка.

Још су Поперови савременици учили да би доследно прихватање Поперовог методолошког програма посао научника учинило несносним, као и да се позивањем на свакодневну научну праксу Поперов критеријум разграничења може веома лако оповргнути, јер игнорише невероватну истрајност научних теорија. Тако, Имре

Лакатош истиче да су научници дебелокошци и да не одустају тако лако од теорија само зато што им чињенице противрече. Они обично смисле неку нову хипотезу која спасава теорију тако што објашњава оно што они у том случају зову само аномалијом или, ако не могу да објасне аномалије, окрећу се другим проблемима. Овај филозоф науке не говори о научним теоријама и њиховом побијању, већ радије о научноистраживачким програмима и њиховом напуштању. Према његовом мишљењу, сви важни истраживачки програми имају једну заједничку карактеристику, а то је да предвиђају нове чињенице које су или биле неслућене или које су биле у супротности с претходним ривалским програмом. У прогресивном истраживачком програму теорије воде открићима нових непознатих чињеница, док се у дегенеративном програму теорије производе само да би се ускладиле с познатим чињеницама. Лакатош сматра да не треба слепо да будемо привржени неком научноистраживачком програму. Он тврди да догматска посвећеност неком веровању то веровање не чини знањем и да је одлика научног понашања одређена врста рационалног скептицизма према свим научним теоријама, чак и према онима које су нам у датом тренутку од пресудног значаја. За њега слепа посвећеност некој теорији није интелектуална врлина, већ интелектуални злочин.

Такође, интерсубјективна сагласност није довољна да бисмо један исказ сматрали научним. Чињеница да сви или већина верује у одређени став не чини га научним, он упркос томе може бити псеудонаучни и обрнуто. Лакатош упозорава да теорија може бити од највишег научног значаја чак и ако је нико не разуме и не поклања јој поверење, те да сазнајна вредност теорије нема никаквог односа с тим како она у психолошком смислу утиче на људски ум. На тај начин, научна теорија је у извесном смислу аутономна у односу не само према онима који би били потенцијални реципијенти, већ и у односу на оне који својим стваралачким даром и осетљивошћу за проблеме те теорије формулишу.

Иако је велики део нашег друштвеног живота импрегниран науком и почива на претпоставци да смо у стању да повучемо јасну разлику између науке и њених теоријских опонената који јој само наликују, испоставља се да то није нимало лак задатак, а филозоф науке Лари Лаудан ће закључити да је рад на решењу проблема разграничења поприлично јалов, да довољно прецизан критеријум још није пронађен и да је отворено питање да ли ће икада да буде формулисан. Како ствари стоје, не постоји чаробни методолошки штапић којим бисмо једним једноставним замахом, уз пар тајанствених речи, могли да раздвојимо науку од супарничких дисциплина које претендују на научни престо, иако им он по

многим мерилима не припада (мада не можемо са сигурношћу да кажемо која су то мерила).

Према Лаудановом мишљењу, филозофи нису успели да дођу до релевантних карактеристика на основу којих би разлика између науке и других дисциплина, које се обично означавају као псеудонаучне, требало да буде на одговарајући начин спецификована. То се односи и на период пре, као и на период после Попера. Он иде тако далеко да тврди да линија разграничења између науке и псеудонауке не може да буде повучена. Будући да не постоји консензус међу филозофима о карактеристикама које би требало узети у обзир приликом разматрања овог проблема, то повлачи за собом да нема основа да иједан од попуњених критеријума добије подршку филозофа, научне јавности или јавности уопште. Начелно и не улазећи у детаље, проблеми с предложеним критеријумима су следећи. Ако се ослонимо на начело верификације као критеријум разграничења, онда се суочавамо с тим да велики број псеудонаучних тврђења може да се верификује. На пример, веома лако може да се нађе скуп опсервација које ће верификовати исказ да је Земља равна плоча. Јутјуб канали савремених равнотелаша живе од проналажења ових опсервација. С друге стране, ако се доследно придржавамо Поперовог принципа оповргљивости, онда можемо да утврдимо да је сваки погрешан исказ научни исказ, што је бесмислено. Зато, Лаудан сматра да од решења проблема разграничења треба да се одустане, с обзиром на то да је, према његовом мишљењу, реч о лажном проблему.

Иако је тражење епистемичког критеријума разграничења можда узалудан посао, ипак је за свакодневну употребу неопходно имати неке смернице за разликовање науке и псеудонауке, ма колико са филозофског становишта оне биле лоше и непрецизне. Тако је Поперов критеријум разграничења доживео својих пет минута славе и то пошто је потегнут као аргумент на суђењу. Да ли је креационизам наука и да ли може да буде уведен у школски програм, те да се упоредо с теоријом еволуције путем природне селекције предаје у државним школама на часовима биологије, одлучивало се, помало необично, на суду – на чувеном суђењу у америчкој савезној држави Арканзас, почетком осамдесетих година 20. века. Један од сведока на том суђењу био је и чувени филозоф биологије Мајкл Рус, који је, притиснут да пружи дефиницију науке, извукао зеца из шешира – Поперов критеријум оповргљивости, што је убедило судију да креационизам није наука и да му сходно томе није место у школском програму. Иако је ово одређење науке као оповргљивог система пропозиција било довољно за судску пресуду, ипак није било довољно убедљиво и за чланове академске заједнице. Лаудан се успротивио томе да је Поперов

Када су чувеног еволуционог биолога Џона Холдејна питали шта би уздрмало његово поверење у веродостојност теорије еволуције путем природне селекције, он је одговорио да би то било откриће фосилних остатака зеца у прекрамбијумским слојевима стена

критеријум адекватан критеријум разграничења науке и оног што само изгледа као наука, али је у ствари ненаучна догма која се на полицама супермаркета људских идеја лукаво продаје као наука. Мада је већини која се бави науком и филозофијом науке јасно да је реч о препредемом подметању, ако се ослонимо на Поперов критеријум разграничења, испоставља се да је креационизам или теза о интелигентном дизајну заиста наука.

Наиме, грубо говорећи, Поперов критеријум каже да је теорија научна уколико је оповргљива, а да су неоповргљиве теорије ненаучне или псеудонаучне догме. Дакле, према овом критеријуму, креационизам је научна теорија, јер је оповргнут емпиријском евиденцијом. Слично важи и за астрологију, док се испоставља да је еволуциона биологија, један од парадигматичних примера науке, у ствари псеудонаука. Поперов критеријум, с једне стране пропушта у домен научног знања оно што бисмо желели да задржимо с оне стране баријере која дели науку од псеудонауке, док с друге стране задржава поједине дисциплине које су свакако научне ван домена научног знања, неоправдано доводећи њихову научност у сумњу. Иако је Лаудан вероватно био у праву да Поперов критеријум разграничења науке и псеудонауке у појединим случајевима може да се испостави као недовољно адекватан и да нам испоручује резултате који су већ на први поглед сумњиви, можда би ипак требало да се задовољимо практичним резултатом, а да филозофско ситничарење оставимо унутар зидина универзитета.

Нису само креационисти и заговорници интелигентног дизајна, алтернативних медицинских третмана, љубитељи кристала, опскурни и фанатични поштоваоци Николе Тесле, равнотелаша, теоретичари древних астронаута и живописни алтернативни историчари и археолози, који се обично везују за политичку десницу, они

који се супротстављају установљеној научној методологији, пракси и закључцима и одбијају да се суоче са емпиријском евиденцијом и чињеницом да њихове теорије, ма колико деловале атрактивно, крше начело парсимоније и нису компатбилне с већ установљеним корпусом научног знања. Један део оспоравања долази из академских кругова. Постмодерни културни антрополози, друштвени конструктивисти, релативисти различитих врста и поклоници друштвених и хуманистичких дисциплина у којима „све иде“, а који обично долазе с левог крила политичког спектра, укључени су у подухват денунцијације науке као ирационалног подухвата који рефлектује идеолошке и политичке пристрасности везане за пол, сексуално опредељење, расну или класну припадност научника. Према овим идеолошки обојеним критикама, наука служи, и кроз историју је служила, нечасним циљевима тлачења и држања у подређеном положају одређених појединаца и група. Изненађујуће, науци се с идеолошких позиција замера да је идеологизована. Међутим, у историјском контексту ова ситуација није нова. Када је једном приликом Диоген из Синопе посетио Платона, он је ушавши у његов дом и закорачивши на његов раскошни тепих изговорио да гази по Платоновј таштини, на шта му је чувени филозоф узвратио да то чини само другом врстом таштине. Ове заговорнике политичке коректности више интересује да ли би одређене тврдње изведене из научне теорије могле да повреду осећања неке нежне пахуље, него њихова апроксимативна истинитост, мада се појам истинитости у овим расправама обично не појављује или се релативизује. Задатак научне заједнице је да на ова антинаучна стремљена сталожено одговори.

Мада би неко могао да помисли да је дужност не само научника већ и других особа, које су на овај или онај начин укључене у јавни живот и чији утицај превазилази домен њихове професије, да се укључе у раскринкавање псеудонаучних тричарија, то не мора да буде случај. На пример, дужност једног врхунског спортисте није да ради на промоцији науке, мада бисмо могли ипак од њега да очекујемо да не ради на заговарању псеудонауке. Ипак, могуће је да су та очекивања неоправдана, с обзиром на то да он упорно одлази у подножје природне геолошке творевине која се представља као пирамида из суседства где медитира, јачајући поверење јавности у псеудонаучне тврдње једног самозваног археолога, који затим добија пажњу традиционалних медија, и чије тврдње о благотворном дејству „пирамида“ на психичко здравље људи толико одјекују, да би неко злонамеран могао да помисли да би на том месту требало изградити лудницу.

Иако дужност врхунског спортисте није да утврђује научне чињенице, дужност научне заједнице је да раскринкава оваква настојања и да на једноставан и пријемчив начин указује на њихову штетност и поражавајући ефекат који би могле да имају за друштво. Најједноставнији начин за то јесте да се јавни простор преплави прецизним и провереним информацијама које би се учиниле лако доступним, како би се подстакло њихово дељење путем друштвених мрежа које све више постају важни извори информисања. На другом месту, уколико је већ немогуће да им се ускрати приступ социјалним медијима, важно је да се особама које износе непроверљиве информације и заговарају псеудонаучне ставове ограничи приступ традиционалним средствима јавног информисања, која су за њих често отворена под лажним изговором демократичности и заоденута неоправданим начелом да треба саслушати и другу страну. Истини за вољу, понекад не треба саслушати и другу страну, поготово ако она не износи ставове који су проверљиви или оповргљиви, износи своје ставове као несумњиве истине, без имало рационалног скептицизма и с несумњивом самоувереношћу, нуди теорије које објашњавају готово све и има одговоре на сва питања, тако да никада не изговра – не знам. На крају, можда је најважније да они који се баве науком и промоцијом науке напусте своје мехуре и изађу из својих ехо-комора и да своје знање на примерен, љубазан, пријатељски и разумљив начин поделе с јавношћу. Борбеност у настојањима да се ојача поверење у науку може да има лоше последице, јер борбени сцијентизам, организација, наметљивост и непријатељство, једнако као и борбени атеизам, доводе до противљења и отпора и стоје насупрот ономе што бисмо волели да постигнемо. — E

Аутор је научни сарадник на Одељењу за филозофију Филозофској факултету Универзитета у Београду. Докторирао је са тезом о биолошким основама морала. Писао је и популарне есеје за дневни лист „Данас“ и групе часописа.

Вожња по леду

У прошлом броју Елемената писали смо о томе како нас је пандемија ХИВ-а подсетила на пророчке речи Маршала Маклуана да је Земља постала глобално село. Потом је, средином јуна, Центар за промоцију науке обележио 40. годишњицу описа првих случајева сиде разговором са два еминентна стручњака, др Срђом Јанковићем, имунологом из Универзитетске дечје клинике у Тиршовој, и др Дамиром Хуремовићем, директором психијатријске службе Универзитетске болнице Нортшор из Њујорка. У фокусу су биле сличности и разлике пандемије ХИВ-а и Ковида-19 и неке сложене теме о често непредвидивом односу између науке и друштва. Преносимо најзанимљивије делове из разговора који је са својим гостима водио уредник Елемената Иван Умељић

ПРИРЕДИО:
Богдан Ђорђевић

Иван Умељић: Филип Стронг је, подстакнут разбуктавањем сиде, по први пут направио модел епидемијске психологије, односно друштвене и психолошке емотивне реакције која прати физичку епидемију.

Дамир Хуремовић: Филип Стронг је био социолог који је радио са људима, односно са популацијама, који су у том тренутку на различите начине били захваћени ХИВ-ом, односно били изложени његовом погубном утицају – директно и индиректно. И он је своја запажања преточио у један есеј који је назвао управо „Епидемиолошка психологија“. У том свом излагању опсервирао је три такозване психосоцијалне епидемије или пандемије. То су страх, морализација и, коначно, акција. Желео је да објасни како људи у први мах неће бити у стању да направе добру реакцију као друштво, као заједница, док на неки начин то не процесуирају прво као страх, а онда почну делити

лекције о томе шта и како треба радити, и шта је и ко је крив, и зашто се десило то што се десило. И тек онда, на крају, долази та трећа фаза – акција или деловање. Оно што је занимљиво је да управо са пандемијом ХИВ-а ми долазимо у фазу да разматрамо читав један аспект невидљиве пандемије. О оној која се шири од ума до ума. Јер сам појам заразе је познат психологији још од њених зачетака, од 19. века. Људи сматрају како се одређена уверења, одређена емотивна стања, понашања итд. могу преносити са човека на човека по принципу заразе баш као да је реч о неком биолошком агенсу. Међутим, када је реч о стварној инфекцији, онда одједном заборављају да њу исто тако може пратити емотивна зараза и читава та сфера емотивних реакција која може бити заразна и, на неки начин, једнако погубна. Тек је Филип Стронг ову идеју поново донео у наш видокруг, али ми смо то поново сметнули с ума након што је ХИВ уминуо. Тако да се паралела, наравно, може повући са Ковидом, нисмо ми први који су се тога сетили.

Постоји један истраживачки тим који је, веровали или не, обрадио све твитове у Сједињеним

Државама из 2020. године. Реч је о стотинама милиона, ако не и о милијардама тих постова. И онда су они то кодирани. Радили су везу са одредницама Стронгових фаза, односно епидемија, и установили су да се уистину могу препознати све те три фазе. Они сматрају да су доказа-ли тај његов теоријски концепт. И, оно што је занимљиво, не само да се те три фазе дешавају управо тако – фаза страха, морализације, па акције – него да се оне смењују у једном непрекидном кругу. Дакле, имамо фазу страха, па фазу морализације, па фазу акције. Па онда опет сле-ди некаква фаза страха и тако даље. Ми се обрће-мо у том једном кругу који траје већ неких 18 месеци и ја бих додао једну опаску – да се ми, различити друштвени слојеви и групације, обрћемо различитим брзинама. Значи, док је неко од нас сад у фази страха по трећи пут, неко је тек други пут у фази морализације. Ми се једностав-но вртимо у том неком лонцу. И то је нешто што се ја наддам да ће остати, заправо, поука ове пан-демије, ми морамо прихватити одговорност да разматрамо посебно епидемиологију као, бар делом, бихејвиоралну науку. Јер, вируси и бакте-рије само теже да се реплицирају, све остало је до људи. Дакле, људи су ти који својим понашањем, својим мислима, ношењем-неношењем маски, упадањем у гужве, избегавањем гужви итд., у овом случају, ношењем кондома, или томе слич-но, заправо погодују ширењу или сузбијању од-ређене заразне болести. Мислим притом на нешто што је Срђа споменуо: природа је та која јесте највећа лабораторија. Али онда ми то ком-бинујемо са друштвом, са одређеним поли-тичким аспектима. У сваком друштву имамо једну врло занимљиву комбинацију која може да доведе до разних, врло често, непредвиђених ситуација. Своједобно је Томас Ман рекао да је све политика, тако да је и сваки вирус и све што се дешава у вези са вирусом или бактеријом, политика, односно прилика за некога да заступа своје политичке циљеве или да, на неки начин, потисне своје политичке противнике и то је нешто што се дешавало и са ХИВ-ом, дешавало се и са САРС-ом, дешавало се и са еболом и дешава се, ево сада, са Ковидом.

Иван Умељић: На једном месту сте истакли да лекције пандемије ХИВ-а леже у социјал-ној сфери здравља. Њихов положај није исти у различитим деловима света. У свом члан-ку у Елементима кажете како нас је „успеш-на борба против пандемије обољења изазва-них ХИВ-ом научила да људско здравље не смемо препустити тржишним механизми-ма и процесима“.

Срђа Јанковић: Наравно, тржиште јесте реал-ност и у том смислу не можемо негирати његов

утицај, какве год биле наше вредности. Међутим, ово је више био осврт на људе који покушавају да од тржишта направе вредност. То је веома лоша идеја, по мени. Идеја да нечему, неком механиз-му, процесу или неком исходу, придајемо вред-ност само зато што га је тржиште фаворизовало може да води у заиста велике странпутице, почевши од социјалдарвинизма. Да се и ту још мало оградим и подвучем, социјалдарвинизам нема никакве везе са Дарвиновим идејама о биолошкој еволуцији, са еволуционом биоло-гијом. То је једна злоупотреба науке која је игра-ла улогу у историји, као што знамо, веома де-структивну. Дакле, тржиште јесте реалност са којом морамо да рачунамо. Али задатак људског друштва, поготово када је у питању здравље, када је у питању добробит, јесте да осигура од-ређене начине да се заштите витални интереси и оних људи чији интереси не би били заштиће-ни тржишним механизмима. Конкретан при-мер који је повод за ту реченицу у тексту јесте то што има много људи којима, иначе сасвим ус-пешна и делотворна терапија која данас постоји против ХИВ-а, није доступна само из финан-сијских и логистичких разлога, дакле, из тр-жишних разлога. Имамо и ту напредак, било би неправедно да кажемо да немамо. Такође би било неправедно да тржиште потпуно демо-низујемо. Тржишни подстицај игра улогу, нарав-но, у раном инвестирању у развој лекова и може-мо да кажемо да пропоненти тржишта имају аргумент да кажу да су ту тржишне силе биле донекле и повољне јер су компаније које су раз-виле лекове наплатиле то, што је био подстицај да се они развију брзо. С друге стране, ако пре-пустимо све само томе, онда имамо ситуацију велике неједнакости у приступу тим лековима која, иако побољшања има и било би лоше рећи да их нема, још увек није задовољавајућа. То је један аспект. Други аспект има мање везе са тр-жиштем, али јесте социјални аспект. Оног трен-утка када је наука успела, не да победи ХИВ, јер је то врло неоправдано рећи у овом тренутку, али јесте успела да нам понуди средства да контро-лишемо болест, људи који имају ХИВ инфекцију имају све предуслове да доживе нормалан људ-ски век уз терапију, што није исто што и потпуно здравље, али је свакако бесмислено поредити то са ситуацијом у којој су били осуђени на смрт од последица самог синдрома стеченог губитка имунитета, односно сиде. Оног секунда када смо дошли у ту ситуацију, сада када то нису више само изоловани случајеви чудесног излечења, него је то рутинска ствар, главно питање је зашто ти људи и даље живе са стигмом, и зашто и даље немају приступ нормалним животним актив-ностима. Овде не говорим о рестрикцијама које су разумно оправдане у смислу превенције зара-жавања. Знамо како да спречимо да неко ко има ХИВ зарази другог, то је релативно једноставно,

то су мере предострожности, да их не набрајам. Али исто тако знамо да је потпуно неоправдано такве особе изопштавати из друштва, осуђивати или бежати од њих као да могу да вам пренесу тај вирус социјалним контактом, што не могу. И то је најстрашнија порука људске ирационалности, да и дан-данас, готово свако ко има ХИВ, чак и у најразвијенијој и најпросвећенијој средини, трпи извештан остракизам. Да ли бисте ви пустили дете да иде у школу са неким ко има ХИВ, а притом ризика нема уколико се примене најобичније предострожности, не чак ни овако драстичне у којима живимо због Ковида, него најобичнија пажња да не дође до контакта крви са крвљу, и наравно неког баш интимног контакта без заштите. Буквално би то било довољно да се спречи преношење. Социјалним контактом нико није добио ХИВ. То не спречава друштво да и даље извргава ове особе не само моралној осуди, која је неоправдана и представља морализацију једног медицинског и социомедицинског проблема, већ тим људима – ако смем да кажем тако колоквијално – много више загорчавају живот други људи него сам ХИВ, и то је можда важна порука ове пандемије.

Иван Умељић: *Како бисте прокоментарисали ширење дезинформација, теорије завере и општи метеж у медијима до којег је дошло нарочито у раној фази пандемије – Срђа као неко ко је дуже од годину дана активно ангажован у комуникацији у овој несвакидашњој кризној ситуацији, и Дамир из угла психологије, као неко ко је руководио психијатријском службом у великој њујоршкој болници?*

Срђа Јанковић: Ја бих започео, заправо, тако што бих подсетио на добро познату мисао Лава Виготског, да никада не можете бити унапред сигурни који ће садржај неко да прими од онога што ви саопштавате. То, наравно, звучи као банална истина, али када га сагледамо у свеукупности може да буде веома велика баријера у комуникацији. Сви ми који се обраћамо јавности са неком поруком која је важна за народно здравље, која је добро аргументована, трудимо се бар да буде рационална. Ми често будемо непријатно изненађени, мада ја више и нисам толико изненађен након свег овог искуства, шта порука може да постане након што се неколико пута деформише у преносу. Које аспекте једног нијансираног обраћања медији амплификују или велики сегменти јавности нагласе и селективно приме. Имао сам конкретне примере током ове пандемије да у ситуацији која није била ни сасвим катастрофална ни сасвим добра, изађем у јавност са саопштењем да ствари могу поћи набоље уколико наставимо да се трудимо да спроводимо мере,

али и да постоји претња да се ствари погоршају уколико у томе не будемо доследни. Дешавало се да једна половина таблоида пренесе поруку са насловима који су врло драматични, који упућују на судњи дан: „Јанковић: 'Пропади смо!'“ Смак света! Потпуно исто обраћање, исти текст, други таблоиди би пренели са неким подсмешљивим призвуком: „Јанковић: 'Ма каква пандемија, готово! Опада – без бриге!'“ У суштини, наравно, ако би неко преслушао цело саопштење, видео би мој напор да одмерим излагање према ситуацији и према потребама и према пловидби између Скиле и Харидбе у свакој кризи. Скила би, наравно, била оно што нам се превише често спочитава, а то је плашење људи и ширење панике, што је заправо супротно циљу сваког комуникатора, а Харидба занемаривање непосредне и врло реалне опасности. Али, ни Одисеј код Хомера, чак ни уз Киркине савете, није препловио између Скиле и Харидбе без губитака. Скила је појела, колико се сећам, шесторицу морнара – толико је имала глава – и тек онда су успели да прођу, али барем нису сви завршили у Харидбиним чељустима. Хоћу да кажем да је врло деликатно пренети поруку када су емоције узавреле, када су људи витално угрожени, када имамо поларизовану ситуацију и када један велики сегмент популације не види оправданост мобилизације и глобалног напора да се животи сачувају и катастрофа ублажи. Други сегмент популације, наравно, који је можда реалнији у том смислу да је сагледао пандемију, повремено може да упадне у другу крајност и да не уважи легитимне потребе да живот не може потпуно стати само зато што имамо један проблем и да друге проблеме тиме не би смо смели погоршавати. И тако је дошло врло често до зидова неразумевања о које смо се одбијали много пута, пловили кроз те теснаце. Ја не могу да оценим колико успешно. Сигурно је да су, у великој мери, успех у очувању живота у овој пандемији одредили и друштвено-економски и друштвено-политички, друштвено-психолошки чиниоци, али боримо се ипак са вирусом и то не смемо да заборавимо, уз све метафоре да је епидемија као рат, као пожар. Лично сам више волео метафору пожара, др Кон је више волео метафору рата, али то су ипак метафоре. Суштина је ипак да је претња биолошка, а да одговор друштва на ту претњу захтева, наравно, ту спојницу у разумевању где се сустичу биолошка, психолошка и социјална сфера – онај чувени модел са три круга који делује тако једноставно, а тако је тешко заправо његове појке преточити у дело, и за то се у ствари боримо.

Дамир Хуремовић: Ми знамо, рецимо, након што се Американцима десио 11. септембар, они су негде 2003/2004. године урадили једну велику студију коју су назвали *Redefining Readiness* или „Редефинисање наше спремности“ и радили су

неколико замишљених сценарија. Један од тих сценарија укључивао је и експлозију такозване прљаве бомбе која би садржала у себи вирус великих богиња, односно вариоле вере. И онда су радили испитивање фокус група да виде како се они осећају у вези са тим. Установило се да су људи више забринути око вакцине против великих богиња коју смо, ја мислим, сва тројица примили у једном тренутку наших живота, неголи што су забринути око тога могу ли добити велике богиње од којих смртност зависи од третмана, али увелико прелази 50 процената. И онда су они закључили – данас се америчка јавност у случају велике епидемије или пандемије неће понашати онако како ми замишљамо. Дакле, ми смо знали то пре неких 17-18 година. Ако се неће понашати онако како ми мислимо, а како ће се онда америчка или било која јавност понашати у случају стварне епидемије, односно стварне пандемије? Ево, сада смо имали праву пандемију, па ваљда ћемо из тога нешто научити. Још 2015. године, када се на Твитеру говорило, односно расправљало о зика вирусу, имали смо ту појаву лажних вести: где се отприлике наводи да је четири од пет постова у вези са зика вирусом тачно, али онај пети који шири дезинформацију, то је онај који добије трендинг и којег људи међусобно деле и онда на неки начин изазове панику, тако да је врло тешко ако не знамо како људска психа, појединачна и масовна, реагује на одређене догађаје, у овом случају на ту пандемију. Врло нам је тешко правити план зато што, управо као што је Срђа рекао, ти си ту принуђен да ходаш преко онога што би ми у Босни назвали Сират-ћу-пријом и ако направиш само један погрешан корак, ти заправо пропадаш у понор. И због тога је врло тешко радити са јавношћу јер посебно новинари очекују од тебе неке одређене податке које ће онда они сензационалистички прерадити и људима предочити, да би на тај начин остварили своје циљеве, а то је тираж или кликови и гледаност итд. Ми још не знамо како треба формулисати наше наступе, наше реченице, тако да они не буду на неки начин извучени из контекста, мада је то врло тешко. Али свеједно, то је један велики задатак. Оно што знамо, барем из рада са људима, са здравственим радницима који се боре са пандемијом, јесте да ви ту немате простор за нагле покрете. Значи, то је као возња по леду. Свака промена која се деси мора бити врло јасно објашњена: због чега смо променили наш приступ; због чега смо променили наш целокупни став око ширења болести. Тих промена можете направити једну, евентуално две – након тога ви губите поверење јавности, без обзира на то колико је човек паметан и колико је то све оправдано. Једноставно, то наш мозак није у стању проварити и процесуирати и због тога ми дефинитивно морамо да радимо више када је реч о бихејвиоралним наукама. Дакле, није реч

само о психијатрији, већ је чиста то психологија – како људи доживљавају болест, како се ње боје, како се од ње бране, како својим понашањем доприносе њеном сузбијању или њеном ширењу и како ми онда можемо својим одређеним интервенцијама допринети не само сузбијању болести него довести до превенције тих емотивних губитака, тих емотивних обољења, реакција, стресова, посттрауматских стресних дешавања и сл. То је отприлике тај неки задатак који се надам да ћемо ваљда савладати до идуће пандемије. — (Е)

Испитражиће више о аушоору на сџирани 71.



Петтој јуна ове године навршило се тшачно 40 година од када је у билтшину Morbidity and Mortality Weekly америчкој Центшра за контролу болестии тшм клиничара објавио чланак у којем је оишсано првих петт случајева тшацијенаша оболелих од сиге. Тим повогом, у срегу, 16. јуна, са поочешком у 20 часова, Центшар за промоцију науке оршанизовао је онлајн шрибину „Поуке тшандемије ХИВ-а“, о једној од најразорнијих тшандемија модерној гоба која нас, иако веома сшецифична, може научишши много чему шшо је и тше како тшримењиво и у одговору на данашњу тшандемију Ковида-19. Учесници шрибине били су имунолош гр Срђа Јанковић из Универзитшешке гечје клинике у Туршовој и тсихијатшар гр Дамир Хуремовић из Универзитшешке болнице Норш Шор (САД). Комтлешан снимак разшговора можеште пошлегашши на Youtube каналу Центшра за промоцију науке: <https://youtu.be/doswkZfCrXk>



У КАДРУ

ЛАБОРАТОРИЈА ЗА КАМЕН

НА ФОТОГРАФИЈИ ЈЕ ПРИКАЗАН ДЕТАЉ сталне изложбене поставке Лабораторије за камен Института за испитивање материјала (ИМС), која садржи 150 плоча архитектонско-грађевинског камена. Изложба је постављена 1985. године и обухвата примерке украсног камена из активне производње са простора тадашње Југославије. Садржи представнике све три генетске групе стена. Изложени варијетети природног камена уграђени су у бројне објекте широм СФРЈ, па и Европе. Својевремено су били важан сегмент производње грађевинских материјала у држави. Лабораторија за камен је најстарија лабораторија Института ИМС, који је основан 1947. године а наставио је традицију Завода за грађевинске материјале Краљевине Југославије формираног 1929. године.

Ивана Делић-Николић





Kamenolazba No. JEROMEVCI
 Vrsta kamena: B. A. DE. A
 107 Površnost:

Kamenolazba No. ALKASIN
 Vrsta kamena: KREČNJAK
 107 Površnost: SINJ SINJ

Kamenolazba No. KUKALJ SINJ
 Vrsta kamena: KREČNJAK
 107 Površnost: KIMONT-BEKODAC

Kamenolazba No. NERONJA
 Vrsta kamena: KREČNJAK
 107 Površnost: GURDINA GURDINA

Kamenolazba No. DIONIJ
 Vrsta kamena: KREČNJAK
 107 Površnost: SINJ SINJ

Kamenolazba No. BEĐASTI KREČNJAK
 Vrsta kamena: KREČNJAK
 107 Površnost: MILJUNA MILJUNA

Kamenolazba No. VIKOVI
 Vrsta kamena: KREČNJAK
 107 Površnost:

Kamenolazba No. RIZI BAPROVI
 Vrsta kamena: BEĐASTI KREČNJAK
 107 Površnost: MARMERNI MARMERNI

Kamenolazba No. TIŽ KODI
 Vrsta kamena: KREČNJAK
 107 Površnost: MARMER ŽABUČICA

ФОТО: Марко Рисовић



Орбитирање #9

Америчка свемирска агенција НАСА, као и европска свемирска агенција ЕСА, издвојиле су неколико милијарди долара за истраживање космоса у наредним деценијама. У овом Орбитирању путујемо кроз свемир на питањима на која ће покушати да одговоре те најнапредније и најскупле будуће свемирске мисије

ТЕКСТ:

Дарко Донеvски

ЈЕДНОМ ЈЕ, ЗАТВАРАЈУЋИ НЕКУ велику научну конференцију из астрономије, познати амерички астрофизичар и космолог Дејвид Шпергел рекао: „Дакле, на овој конференцији смо чули скоро све дилеме на које тренутно не знамо одговоре, и њих ћемо моћи да откријемо кад буду доступни нова генерација телескопа и велике мисије.“ Протекле деценије се у научним журналним и популарним документарним научним програмима често чула слична фраза: „Астрономи чекају лансирање нових инструмената како би, коначно, добили податке који им недостају да одговоре на највећа питања универзума.“

Љубитељи модерних астрономских дешавања, а поготово они који су читали популарне астрономске текстове објављиване крајем прошлог века, могли су да запазе једну занимљиву ствар – поменута фраза се константно експлоатише уназад већ деценијама, намећући логичко питање:

колико дуго научници откривају последњи делић највећих тајни свемира, и које су то тајне уопште? Напослетку, зашто нама астрономима увек недостаје баш тај један, најважнији део слагалице да до крајњег одговора дођемо?

Као ни на било које друго питање о пореклу физичких процеса у природи, ни ово нема једноставан и кратак одговор. Суштину бисмо могли да сведемо на следеће: да бисмо тестирали валидност наших теорија о универзуму и његовом постанку, потребна је још прецизнија и модернија инструментација од оне коју тренутно користимо. Са друге стране, шта ако се испостави да нас је брз технолошки напредак довео до спознаје да наше разумевање природе није потпуно? „Ништа онда“, говорио би у шали писац Исак Асимов, „ми свакако не можемо да покваримо свемир тиме што га не разумемо. Једино што никад не смемо учинити јесте да игноришемо постојања тих отворених питања.“

Америчка свемирска агенција, НАСА као и европска свемирска агенција ЕСА, издвојиле су неколико милијарди долара за истраживање

космоса у наредним деценијама. У овом Орбитирању путујемо кроз свемир на питањима на која ће покушати да одговоре те најнапредније и најскупле будуће свемирске мисије. Оперативне почетке неких од њих очекујемо већ ове године. Свака од најављених свемирских одисеја оставиће свој јединствени импринт на модерна научна истраживања, почевши од оних у вези са нама најближим телима, попут малих објеката у Сунчевом систему, па до оних најдаљих – посматрања најдаљих звезда, галаксија и галактичких јата.

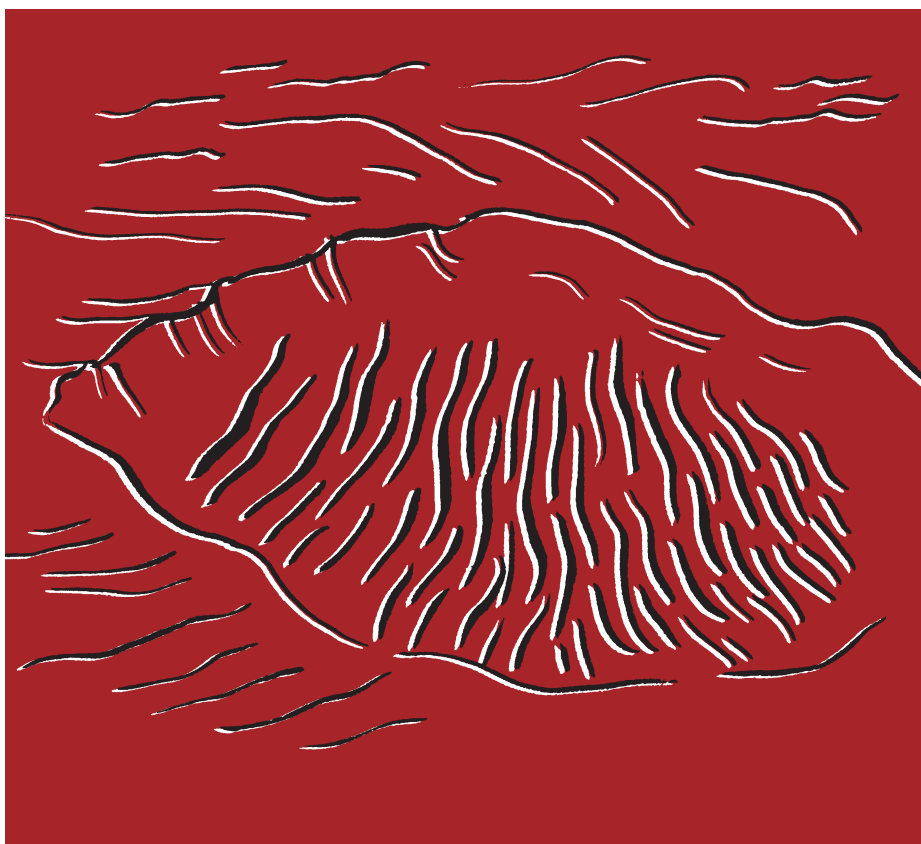
ПЛАНЕТАРНА ИСТРАЖИВАЊА: ОД НАЛИЧЈА МАРСА...

Кренимо зато од најмањих скала, оних које карактеришу тела у Сунчевом систему, нама најближе планете и њихову околину. Док читате овај текст, поједине међународне мисије већ су оствариле велики успех. НАСА је успешно започела свој епохални пројекат MARS2020, који се састоји од неколико фаза, од којих је прва била спуштање

ровера *Preservance* на Марс. Био је то тренутак тријумфа нових телекомуникационих могућности, јер су слетање маленог ровера *Preservance* у кратер Језеро, у фебруару ове године, директно пратили милиони људи широм света. Из тихог, глином богатог кратера, НАСА планира да сакупи довољну количину седиментних узорака који ће у последњој фази мисије бити физички донесени на Земљу. Биће то први узорак који је са неке планете транспортован у земаљске лабораторије! Кратер Језеро је годинама пажљиво биран, како због свог геолошког потенцијала тако и због простране и релативно приступачне околине, важне за слетање летелице која ће марсовски материјал донети на нашу планету. За сада се још не зна ко ће тачно вратити стене и праšину са Марса. НАСА и ЕСА су пре осам година кренуле у заједничко планирање те фазе, али су се у причу укључиле и свемирске агенције Кине, Русије и Француске. Оно што је сигурно – борд највећих свемирских агенција је, у склопу програма *Mars Sample Return*, задао 2031. годину као датум доношења узорака на Земљу. *MARS2020* није и једина мисија која се бави астробиолошким темама на Марсу. Карактеристике услова за налажење репрезентативних узорака испитује и мисија *EhoMars*, сарадња Европе и Русије. У склопу ове сарадње, већ годинама се очекује лансирање робота који је по немо име по славној научници Розалин Френклин. Робот *EhoMars* мисије би требало да буде лансиран идуће године, након неколико одлагања због актуелне пандемије Ковида-19. Његова основна функција ће бити да спроведе минеролошке и радарске анализе испод површине тла, у нади да ће пронаћи важне подструктуре интересантне за даљу анализу. У том смислу, улога *EhoMars* ровера биће да „обавести“ свог роботског колегу у будућој *Mars Sample Return* мисији какве је то узорке интересантно сакупити и понети на планету Земљу у научне сврхе.

... ДО ГРОТЛА ВЕНЕРЕ

Иако медији и даље појам живота ван Земље махом везују за Марс, у први план је последњих месеци искочила друга планета – Венера. Истраживање

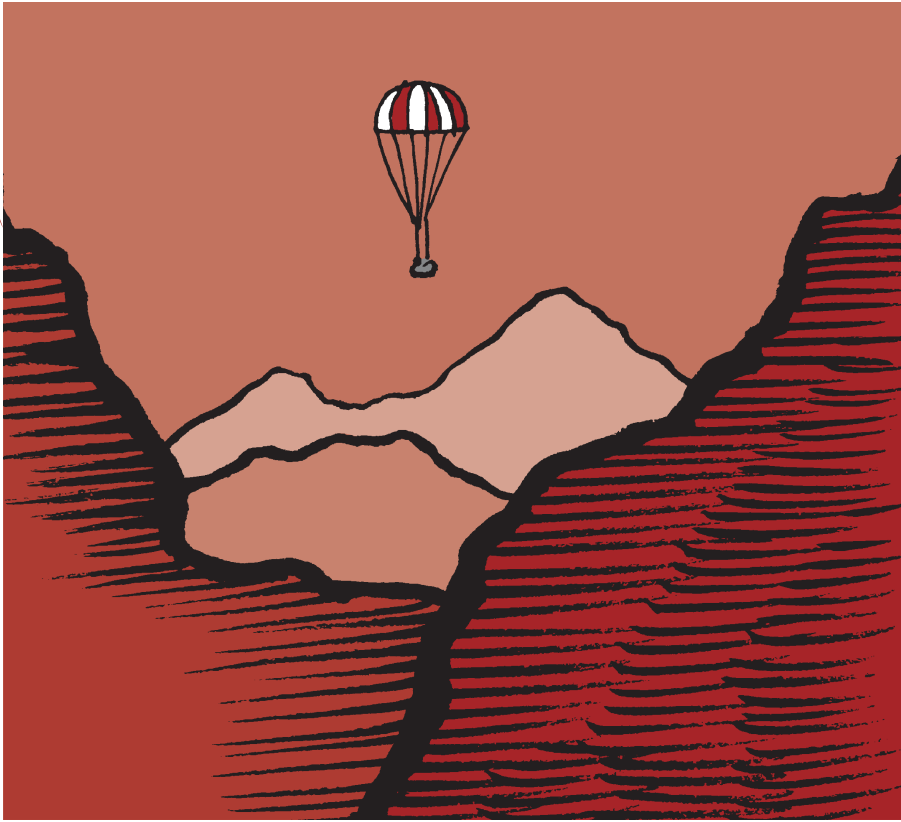


ИЛУСТРАЦИЈЕ: Ђорђе Балмазовић / шкарт

Сунчевог система има много неодговорних загонетки, а једна од највећих је: како је могуће да је Венера толико различита од Земље иако има величину сличну Земљи, а са њом се налази и на блиском растојању? Заједничка историја стварања тела у Сунчевом систему започета је пре 4,6 милијарди година, али за разлику од хабитабилних услова који данас владају на нашој планети, Венерина атмосфера је токсична, пуна сумпорастих облака. Фазе њеног формирања и тренутна геолошка активност и даље су велике мистерије. И поред свега тога, изгледа да Венера може да науци пружи много драгоцених података о настанку живота. О могућностима налажења ретких хемијских маркера органског живота на Венери писали смо детаљно у седмом издању *Орбитирана*. Користећи напредне опције анализе молекулских спектра помоћу најмоћнијих милиметарских телескопа на Земљи, астрономи су недавно објавили неколико студија о молекулима у Венериној атмосфери. Колико су ове научне анализе имале велики одјек у заједници, говори и податак да

су и НАСА и ЕСА селектовале управо мисије на Венеру као стратешке циљеве за наредну деценију. Европа је у конкуренцији неколико предложених пројеката одлучила да подржи идеју слања орбитера под називом *EnVision*. Мисија кошта око 600 милиона евра, а лансирање летелице ка Венери се очекује 2032. године. *EnVision* ће бити прва мисија која ће извршити комплетни мониторинг од језгра Венере до њене горње атмосфере. Научна јавност очекује да ће кроз снимке високе резолуције са *EnVision* моћи да сагледа живот Венере, од дубина њеног атмосферског гротла, па до промена на планетиној површини.

Свега неколико дана пре настанка овог текста, НАСА је одабрала две летелице које ће бити подршка европском пројекту *EnVision*. Мисије на Венеру које је НАСА одобрила носе имена *DAVINCI+* и *VERITAS*, а лансирања су планирана у периоду између 2028. и 2030. године. Прва мисија ће имати специфичан задатак да мапира племените гасове у атмосфери планете, док ће друга мисија бити комплекснија, са задатком који није остварила ниједна



мисија до сада – термално мапирање Венерине површине. Са њеном успешном реализацијом, астрономи ће први пут добити информације о врстама површинских стена, као и о могућности да активни вулкани на Венери избацују водену пару у атмосферу. Планетарна астрономија је у фази велике експанзије, јер ће детаљна анализа Венере послужити и као својеврсна „огледна студија“ која ће се даље користити као компаративни модел за многобројне вансоларне планете које ће телескопи откривати наредних година.

ИСТРАЖИВАЊА ГАЛАКСИЈА У ДАЛЕКОМ СВЕМИРУ

И поред чињенице да су за детаљна истраживања Венере и тела у нашем звезданом систему НАСА и ЕСА издвојиле чак три мисије, научни потенцијал свих њих није ни приближно толико широк као у случају диновског свемирског телескопа чије лансирање астрономи нестрпљиво ишчекују годинама. У питању је свемирски телескоп „Џејмс Веб“. Огроман дијапазон могућности истраживања свемира који ће пружити овај уређај надмашиће

било који телескоп досад лансиран. Разлог се чини релативно једноставним – „Џејмс Веб“ свемирски телескоп биће опремљен највећим огледалом (пречника 6,5 m) које смо послали ван Земље, а део електромагнетног спектра који ће моћи да снима кретаће се од 600 нанометара до чак 20 микрометара. Другим речима, Џејмс Веб ће бити први телескоп који ће истовремено моћи да снима зрачење од оптичког па све до средњег инфрацрвеног дела спектра. Примера ради, легендарни Хабл телескоп има огледало три пута мањег пречника него „Џејмс Веб“, и нема могућност да сниме светлост веће таласне дужине од два микрометра. Поред камера за фотометријско снимање, овај телескоп-џин ће бити опремљен са два спектроскопска уређаја. Један ће бити задужен за снимање оптичких, а други за снимање инфрацрвених емисионих спектра. Моје колеге из научног центра у Балтимору, задужене за развој инструментације, у шали кажу како огледало овог телескопа не само да подсећа на пчелиње саће, већ је толико осетљиво да би са њим могло да се детектује (хипотетичко) термално зрачење малене пчеле удаљене од нас колико и сам Месец.

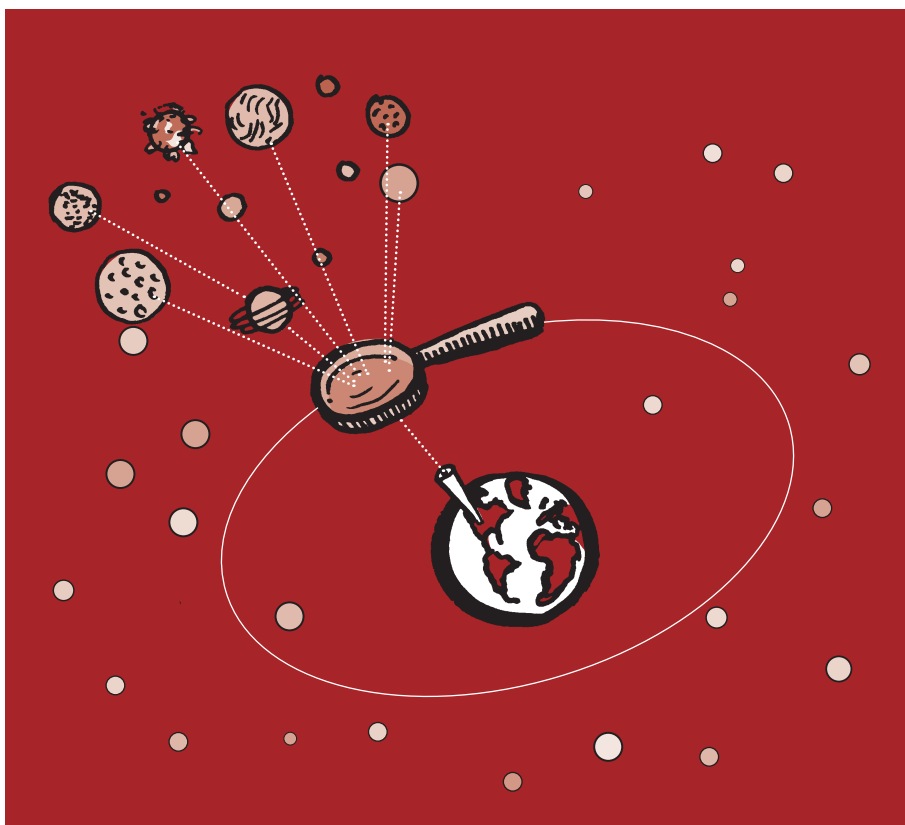
Шта то практично значи? Мисија „Џејмс Веб“ моћи ће да пружи информације о великом броју различитих физичких процеса који се дешавају на различитим космичким објектима, смештеним у различите фазе развоја свемира. То се, пре свега, односи на зрачење далеких галаксија. Механизми зрачења откривају шта се дешава у унутрашњости галаксија, па је тако познато да оне младе галаксије које стварају велики број младих, масивних звезда, имају изразито јако зрачење на краћим таласним дужинама. Међутим, недавна открића густог гаса и прашине у хиљадама далеких галаксија, показала су да је светлост звезда често апсорбована од стране зрнаца силиката и угљеника која се налазе свуда око тих младих звезда. Зрна прашине реемитују, тј. „померају“ ултраљубичасто зрачење ка даљем, инфрацрвеном делу спектра. Управо је ово разлог због чега ће инструменти на „Џејмс Веб“ телескопу одиграти важну улогу, јер ће симултано снимати обе стране спектра са осетљивошћу која превазилази ону коју је постигао

Због своје важности, очекује се да ће „Џејмс Веб“ телескоп бити и највише експлоатисан научни телескоп у историји науке. Да би се обезбедило његово коришћење, научни тимови широм света ће сваке године морати да пролазе кроз изузетно компетитивне процесе и надмећу се са више стотина конкурената

Свега неколико дана пре настанка овог текста, НАСА је одабрала две летелице које ће бити подршка европском пројекту *EnVision*. Мисије на Венери које је НАСА одобрила носе имена *DAVINCI+* и *VERITAS*, а лансирања су планирана у периоду између 2028. и 2030. године

Хабл телескоп. Да слика о животу галаксија буде још комплекснија, побринуле су се супермасивне црне рупе. Познато је да велики број масивних галаксија у свом центру има супермасивну црну рупу, која у једном делу еволутивног развоја галаксије почиње да загрева гас и прашину у њој, и након неколико милиона година „уклања“ хладан гас, основно погонско гориво неопходно за настанак нових звезда. Тиме отпочиње смрт галаксија. Са телескопом „Џејмс Веб“, наука ће добити драгоцене податке о овим еволутивним прелазима, кроз „плес“ зрачења звезда, прашине и раста црних рупа. Све то ће бити доступно чак и за оне галаксије које су од нас удаљене милијардама светлосних година! Осетљивост уређаја на „Џејмс Веб“ телескопу требало би да доведе до детекције десетина милиона нових, још непознатих галаксија у свемиру – светова које ниједан телескоп није до сада успео да снимити!

Поред испитивања зрачења галаксија, њиховог настанка и еволуције, „Џејмс Веб“ ће помоћи и у разоткривању инфрацрвеног зрачења, како звезданих тако и планетарних атмосфера. Он ће тиме комплементирати знање добијено од других мисија и телескопа на Земљи, пружајући ширу слику о објектима унутар наше галаксије. На пример, „Џејмс Веб“ телескоп



ће снимати спектар Марсове атмосфере, генеришући важан делић спектралне информације и омогућавајући директну проверу резултата роботских мисија на Марс које смо поменули у првом делу овог текста. Због своје важности, очекује се да ће „Џејмс Веб“ телескоп бити и највише експлоатисан научни телескоп у историји науке. Да би се обезбедило његово коришћење, научни тимови широм света ће сваке године морати да пролазе кроз изузетно конкуритивне процесе и надмећу се са више стотина конкуритивних. Крајем прошле године, НАСА је отворила први круг конкурса за научне пројекте помоћу „Џејмс Веб“ телескопа на које се пријавило чак 1500 тимова.

Лансирање „Џејмс Веб“ телескопа заказано је за новембар ове године. Комплексном, хексагоналном огледалу биће потребно неколико недеља да се аутоматски склопи након што телескоп заузме место у стабилној орбити. За разлику од свог претходника, телескопа „Хабл“, „Џејмс Веб“ неће имати могућност сервисирања, што значи да људски фактор неће

моћи да одлети ван Земље и на лицу места поправи евентуалне кварове на техничким уређајима. Због свега наведеног, НАСА предузима пажљиве, последње тестове, како би од идуће године овај револуционарни уређај служио човечанству са максималном могућом ефикасношћу. — ©

Дарко Донеvски је сtиtиендиста иtиtалијанске владе у области космологије, у оквиру пројекта „Прашина у раном свемиру“. Докторирао је 2018. на Универзитету Aix-Marseille, у Француској, са tитлом „Еволуција далеких галаксија“. Као сtиtиендиста, боравио је на итститутима у Лајдену (Холандија) и Тулузу (Француска). Основне студије завршио је на Универзитету у Новом Саду. Сtитални је сарадник часописа Елементи.



Нова сазнања о старости кратера на Месецу

Резултати истраживања које је спровео међународни тим истраживача, предвођен српском планетарном научницом Аном Чернок, указују да је један од најстаријих и највећих кратера на Месецу могао бити формиран пре 4,2 милијарде година – око 300 милиона година раније него што се досад веровало

ТЕКСТ:

Ђорђе Петровић / Милан Јенић

ФОРМИРАЊЕ И СТАРОСТ Месечевих басена и кратера, који су настали за време великих судара током првих 500 милиона година историје Сунчевог система, фасцинирали су научнике још од најранијих посматрања Месеца. Утврђивање тачног доба формирања првих кратера на Месецу од суштинске је важности за одређивање старости још „неузоркованих“ површина тела унутар Сунчевог система – као што су површине Марса, Меркура и Венере. Сем тога, догађаји великог утицаја, попут ових у систему Земља–Месец, готово сигурно су имали пресудан значај на животну средину и појаву живота на раној Земљи. Од најранијих посматрања, *Serentitatis* басен сматран је једним од најстаријих великих кратера на ближој страни Месеца. Да би се утврдила тачна старост Месечевих кратера, један од циљева мисије Аполо био је прикупљање узорака стена за које се

веровало да су настале током масовних удара који су формирали велике басене попут овог. Конкретно, мисија Аполо 17 имала је задатак да прикупи узорке који су повезани са *Serentitatis* басеном.

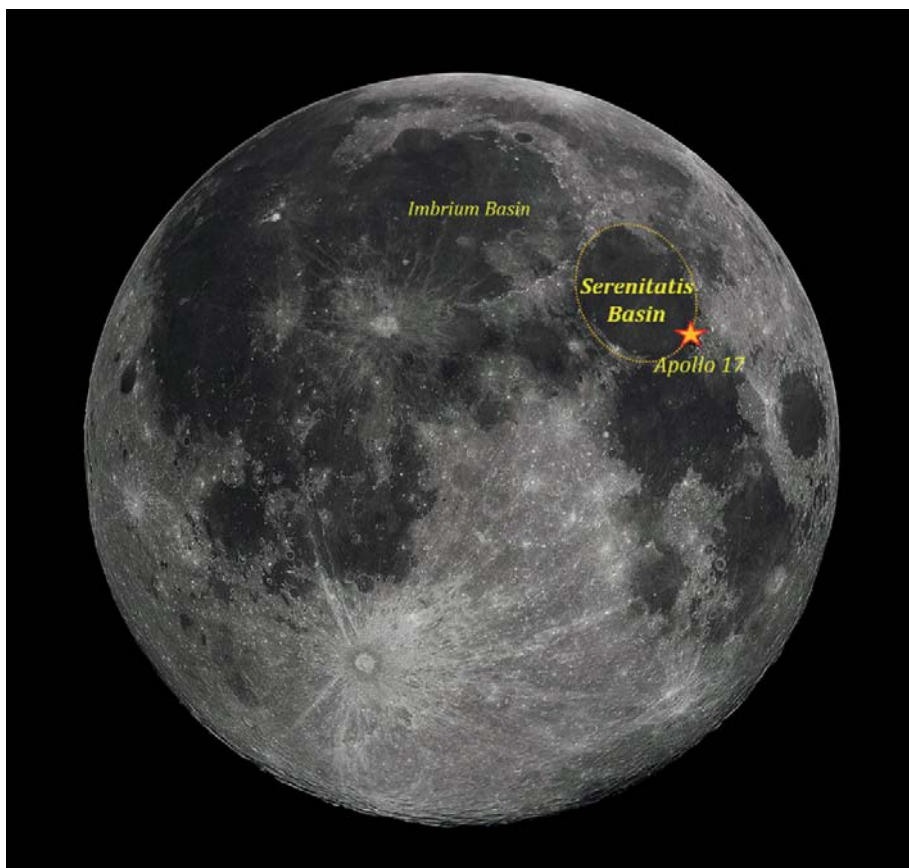
Међутим, претходне студије показале су да је већина узорака стена који су прикупљени током мисије Аполо 17 (прикупљено је око 382 kg током седам мисија) вероватно настала у много млађем ударном догађају, којим је формиран басен *Imbrium*. Временом се показало да су распршени делови овог басена покрили велики део ближе стране Месеца и тиме заправо прикрили доказе који би могли да открију стварну старост басена *Serentitatis* – указујући да је у питању старост од око 3,8-3,9 милијарди година. Тиме смо стекли увид у то да је већина великих кратера формирана у кратком периоду, познатом под називом Лунарна катаклизма (*Late Heavy Bombardment*).

Међутим, међународни тим истраживача, предвођен српском планетарном научницом др Аном Чернок,

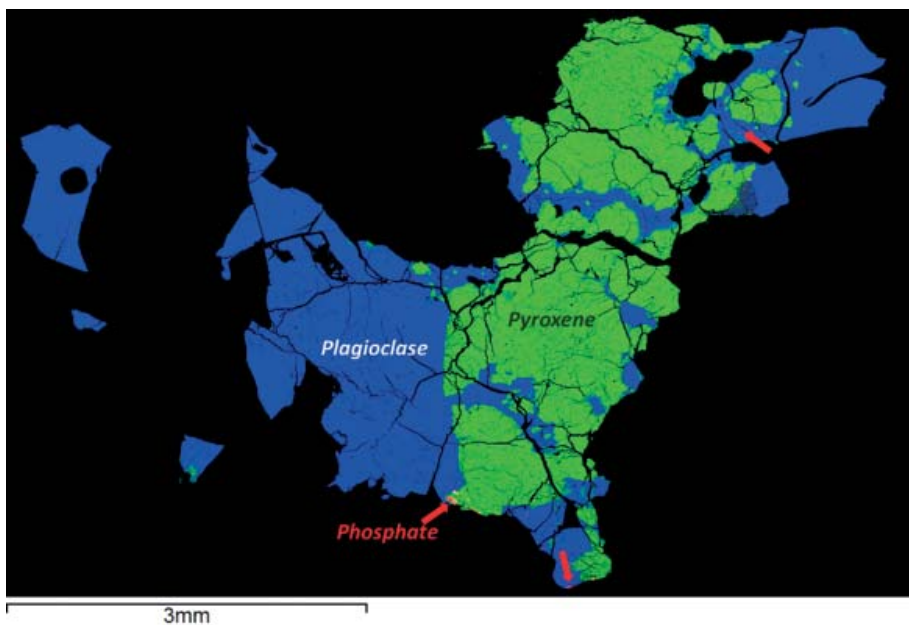
дошао је до нових открића која су омогућила прецизније утврђивање старости басена *Serentitatis*. Захваљујући важном узорку, сакупљеном код Станице 8 мисије Аполо 17, истраживачи су понудили доказе који указују да је *Serentitatis* створен пре 4,2 милијарде година – односно 300 милиона година раније него што се до овог открића претпостављало.

„Дуго времена провели смо гледајући овај фасцинантни узорак покушавајући да одгонетнемо сложеност његове радиогене старости“, истиче др Чернок, која је покренула ову студију још као стипендиста „Марија Кири“ фонда Европске уније на Отвореном универзитету (где је тренутно почасна сарадница). „Од када је колекција узорака Аполо 17 донета, тешко нам је било да утврдимо њихову непосредну везу са басеном *Serentitatis*, јер није било једноставно разлучити узорке који су настали приликом формирања *Imbrium*-а од оних који своје постојање дугују *Serentitatis*-у.“

Зато су своје истраживање усмерили „на проучавање фосфатних



Ближа страна Месеца, извор: *Wikipedia*



Мапа хемијског састава Аполо 17 стене (узорак број 78236). Још када га је астронаут први пут узорковао, описао је да ова стена садржи приближно 50% минерала плагиокласа (плава боја) и 50% пироксена (зелена). Овакав састав је потом заиста и потврђен даљим хемијским анализама чак и на знатно мањим узорцима (узорак на слици је свега 3 mm). Данас анализирамо минерале фосфате свега неколико микрометара велике (црвене на мапи) за одређивање тачне старости узорака. (Извор: Ана Чернок)

минерала у Месечевим узорцима, који истовремено носе драгоцене информације о заступљености воде и апсолутној старости“, наводи др Махеш Ананд, један од водећих аутора студије и професор Планетарних наука и истраживања и главни истраживач (PI) Аполо узорка на Отвореном универзитету (Велика Британија). „На основу најновијих структурних анализа и прецизног одређивања апсолутне старости минерала фосфата који су мањи од микрометра, успели смо да направимо корелацију између ударног догађаја од пре 4,2 милијарде година и настанка басена *Serenitatis*.“

Друго значајно откриће које нам доноси ова студија, објављена недавно у престижном научном часопису „Нејчер“, говори о томе да је овај узорак претрпео још један ударац млаћег типа, који се догодио пре око 500 милиона година. Овакви каснији утицаји ретко су до сада били забележени на Месечевим узорцима, а овај је конкретно био превиђен у многобројним претходним студијама. Кроз интердисциплинарни колаборативни приступ, научни тим је интегрисао лабораторијске резултате са лунарним подацима даљинске детекције минерала и нумеричким моделирањем импактних удара, што је открило да овај млађи удар може бити у вези са формирањем кратера *Dawes*, који се налази око 140 km од места слетања мисије Аполо 17.

„Нова студија наглашава значај пажљивог чувања узорака и поновљене анализе пробраних узорака коришћењем најсавременијих аналитичких техника и метода“, каже др Ли Вајт, један од чланова тима др Чернок и истраживач сарадник на Отвореном универзитету. „Сем тога, она нам открива неизмерни потенцијал проучавања материјала нанометарске величине, што може бити од великог значаја за будућа проучавања прикупљених узорака са астероида Бену или са Марса.“ — (E)

*Ауџори су научни новинари
Центра за промоцију науке.*



Малтер који спаја прошлост и будућност

У изради малтера за конзервацију истраживачи се труде да, као и Римљани некад, користе локалне материјале и сировине, а предложени дизајн малтера требало би да допринесе смањењу скоро искључиве употребе цементног малтера приликом конзервације у Србији

ФОТО: Марко Рисовић

ТЕКСТ:
Ђорђе Петровић

РИМСКА ИМПЕРИЈА ВЛАДАЛА ЈЕ територијом данашње Србије неколико векова и за собом оставила бројне грађевине, које су задивљујућом вештином и знањем саградили антички инжењери

и неимари. Оно што посебно фасцинира код ових објеката јесте њихова трајност, односно чињеница да, после скоро 2000 година, и даље одолевају зубу времена. Једна од тајни њихове чудесне дуговечности крије се у римском малтеру, везивном материјалу који не само што чврсто држи на окупу градивне елементе ових грађевина, већ представља снажну спону између прошлости



и садашњости једног простора, пружа увид у градитељске технике његових античких житеља и директно нас повезује са античким наслеђем.

Ипак, ма колико били чврсти и постојани, овим објектима – а посебно оним који су пролазили кроз историјска разарања и касније разградње (што је чест случај са споменицима на територији данашње Србије) – неопходне су повремене, понекад и темељне, конзерваторске интервенције и радови, како би се обновили и што боље очували за будуће нараштаје. Међутим, проблем је у томе што су све до скоро, чак и у најразвијенијим земљама, ови радови вршени уз искључиву употребу савремених материјала какав је, на пример, цемент, а последњих деценија показало се да такви материјали не само да нису најбоље решење јер нарушавају аутентичност објекта, већ могу и да му нанесу озбиљну штету.

Како би пронашао одговарајуће малтере за конзервацију античког наслеђа Србије, интердисциплинарни тим истраживача – окупљен око научног пројекта *MoDeCo2000 (Mortar Design for Conservation – Danube Roman Frontier 2000 Years after)*, који у оквиру програма ПРОМИС 2020–2022. финансира Фонд за науку Републике Србије – одлучио је да истражи римске локалитете поред Дунава на тлу данашње Србије и открије од чега су све римски градитељи израђивали своје малтере. Истраживачи из три научне институције – Археолошког института Београд, Технолошког факултета Нови Сад и Института за испитивање материјала ИМС – у ту сврху спровели су темељна истраживања и прикупили узорке са више од двадесет доступних археолошких налазишта, с посебним фокусом на она која су у фази конзервације или им она ускоро следи. Сви ови локалитети – за које Археолошки институт и Републички завод за заштиту споменика културе тренутно израђују номинациони досије како би у догледној будућности били уврштени на Унескову Листу светског наслеђа – налазе се на подручју „Дунавског лимеса у Србији“.

Лимес је био утврђена граница Римског царства, дуга преко 7500 km, која је једним делом пролазила и кроз територију данашње Србије, дуж Дунава. На српском делу Лимеса Римљани су саградили бројна војна утврђења – попут Ад Херкулема у Чортановцима, Ледерате у Раму или Дијане код Кладова – уз која су често ницала и развијала се цивилна насеља, као што је то био случај са Виминацијумом и Сингидунумом. Поред ове три тврђаве и два града, међу локалитете које су истраживачи посетили и испитали спадају и римска гробница у Брестовику (недалеко од Београда) и остаци Трајановог моста код Кладова, а планирано је да се испитају и остаци Сирмијума у Сремској Митровици како би се упоредили узорци и боље разумели добијени резултати.

Са ових локалитета истраживачи су одабрали више од 100 узорака, чију су чврстоћу и хемијски састав, као и многе друге карактеристике, испитивали у својим лабораторијама. Ова гомила узорака, која нама лаицима изгледа као интересантно али безоблично камење, за научни тим пројекта *MoDeCo2000* представља једну врсту „текста“ из којег могу да ишчитају различите информације и открију многе тајне о римском малтеру. У томе им прилично помаже један посебан квалитет њиховог тима – мултидисциплинарност.

„Заиста је важно то што у тиму имамо различите стручњаке – археолога, архитекту, инжењере технологије, хемичара, геолога, физичара, итд. – од којих свако са своје стране, у складу са својом експертизом, може да допринесе тумачењу и разумевању онога што нам узорци са терена говоре. А могу да нам кажу много тога“, каже др Хелена Хиршенбергер, сарадник Технолошког факултета Нови Сад и један од спољних сарадника овог пројекта. „Управо захваљујући таквом мултидисциплинарном приступу, у стању смо да разумемо како су Римљани живели и на који начин су градили објекте на нашем поднебљу, шта им је било важно приликом изградње, како се на ободима царства користило градитељско знање из његовог центра и какве су материјале и сировине користили.“

Римски градитељи, као и сви остали кроз историју, експериментисали су са различитим састојцима како би добили што отпорнији и чвршћи малтер, а легенде, па и стари записи и нека истраживања, кажу да су поред јаја, пиринча, млека, свињске масти и маслиновог уља, понекад користили и животињску крв. Оно што се са сигурношћу зна јесте да су узимали у обзир различите факторе, попут климатских услова и доступности материјала. „За разлику од Египћана који су претежно користили гипс као везивни материјал, Римљани нису могли свуда да рачунају на тако суву климу, па су користили креч. Али нису се задржали на кречу. Додавали су му разне састојке како би му побољшали отпорност на постојеће услове“, објашњава хемичарка Љиљана Миличић, руководилац Лабораторије за везива, хемију и малтере Института ИМС и један од чланова пројектног тима. Она каже да је употреба креча и различитих додатака у изради малтера била заступљена и раније, али да су управо Римљани били ти који су кречне малтере довели готово до савршенства.

„На територији данашње Србије, кречном малтеру су додавали разне материјале, као што су глине, одломци различитих стена, фрагменти и прах печене опеке, а за благо армирање користили су природна влакна као што је слама, дакле, оно што су имали на располагању“, наводи Миличић. Римљани су били врло економични, тако да су приликом изградње веома ретко довлачили



Мешање новог, компатибилног малтера у лабораторији Института ИМС

материјале са удаљених места и других делова царства, већ су се, пре свега, ослањали на оно што им је било доступно и „при руци“. „У малтерима у Виминацијуму, на пример, има доста опеке. Осим што је Виминацијум био велики производни центар опеке, поред њега се налазило обиље геолошког материјала који се на локалном подручју зове црвенка, што можемо назвати природно печеном опеком“, каже Ивана Делић-Николић, инжењер геологије, руководилац Лабораторије за камен и агрегат истог института и члан пројектног тима. „Овакав материјал може настати у лежиштима различитих природних запаљивих материјала, какав је и угаљ, а познато је да је подручје данашњег Костолца, у коме се Виминацијум налази, веома богато угљем.“ Црвенка је коришћена за зидање првих бедема војног логора Виминацијума, а касније, успостављањем опекарске производње у Виминацијуму, опека из овог центра коришћена је и у другим, оближњим римским локалитетима дуж Дунава.

Међутим, ова научница истиче да је, рецимо, у Ледерати у селу Рам, недалеко од Виминацијума, малтер пун шкриљаца, који граде саму греду

на чијој заравни је тврђава Ледерата изграђена. „Шкриљац из лежишта у Раму је зелена, листаста стена која нема нарочиту чврстоћу“, каже Делић-Николић док нам показује трошност танког зеленог камена са своје полице, на којој се налази и велики број примерака различитих минерала и стена са терена. „И поред тога, Римљани шире територије Виминацијума успели су да га искористе за зидање као једину врсту камена која им је била приступачна у великим количинама, али и као додаток малтеру у структурама Ледерате.“

Један од основних принципа у римском грађевинарству била је употреба локалних материјала, због чега постоје разлике у архитектури и грађевинским решењима у различитим деловима царства, истиче др Емилија Николић, инжењер архитектуре са Археолошког института Београд и руководилац пројекта *MoDeCo2000*. На Апенинском полуострву, као и у другим деловима царства где су били доступни вулкански материјали, Римљани су користили вулкански пепео приликом израде малтера, јер се такав малтер показао као фантастично чврст и отпоран. Чувени „римски бетон“ – од кога су изграђене





најмонументалније римске грађевине као што је Пантеон (који траје већ деветнаест векова) – дугује своју чврстоћу управо хидрауличном малтеру који се првио од вулканских материјала.

„На територији данашње Србије немамо обиље и квалитет вулканских материјала од којих би могао да се добије такав малтер. Зато су технике градње и састав малтера морали да се модификују“, каже др Николић. То је подразумевало и да се нађе замена за природни пуцолански материјал као што је вулкански пепео, што је често постигано кроз употребу вештачког материјала са пуцоланским својствима – као што је печена опека. Она је била најчешћи додатак којим се достигала хидрауличност римских малтера на овим просторима, што је својство које је, осим водоотпорности и могућности везивања под водом, било одговорно и за чврстоћу малтера. Опека се дробила или млела, а затим мешала са осталим материјалима који су били доступни, као што је поменути шкриљац. Осим у Сирмијуму, који је био царски град, најквалитетнији увозни грађевински материјали на територији данашње Србије користили су се само за

веома значајне и монументалне грађевине. Један од таквих монументалних објеката, у то време од велике важности за Римско царство, био је чувени Трајанов мост преко Дунава – дело Аполодора из Дамаска, највећег архитекта свог доба. Ово здање подигнуто је 105. године наше ере код данашњег Кладова како би помогло римским легијама да освоје Дакију, а сматра се да је више од хиљаду година био најдужи мост икад саграђен. У квалитет материјала и технологију његове изградње уверили су се и др Николић и њен тим након што су узели узорке са његових остатака. „Малтер са стуба Трајановог моста заиста се показао као малтер велике чврстоће. Његов материјал је у потпуно невероватном стању“, истиче др Снежана Вучетић, инжењер технологије са Технолошког факултета у Новом Саду, руководица Лабораторије за испитивање материјала у културном наслеђу и један од чланова пројектног тима. „Још покушавамо да пронађемо који је то састојак који му даје такву чврстоћу.“ Будући да је овај мост био један од капиталних царских пројеката у то време, истраживачи кажу да не би били изненађени да открију



Чланови пројектног тима *MoDeCo2000* разгледају узорке са терена

да је тајни састојак управо вулкански материјал, који је специјално за ту прилику допреман са Апенинског полуострва.

Сва ова сазнања о тајнама рецептуре римских малтера научни тим ће искористити за израду компатибилних малтера који ће моћи да се примене у конзервацији локалитета који представљају не само нашу, већ и европску и светску културну баштину, а који би могли, како се надају чланови пројекта, за неколико година да понесу и Унесков лого. За њихово очување од пресудног је значаја употреба материјала и сировина који ће одговарати оним античким и који ће их, у мери у којој је то могуће, опонашати. „Заправо, један од основних принципа конзервације подразумева да материјали морају да буду компатибилни и нешкодљиви, односно да не смеју да уносе нову врсту оштећења у постојећи историјски материјал, будући да је он веома вредан и необновљив ресурс“, наглашава др Хиршенбергер. „Рецимо, пре тридесетак година десило се да су управо нови материјали, који су тада почели интензивно да се користе у очувању културног наслеђа, представљали веома добру

„Малтер са стуба Трајановог моста заиста се показао као малтер велике чврстоће. Његов материјал је у потпуно невероватном стању“, истиче др Снежана Вучетић. „Још покушавамо да пронађемо који је то састојак који му даје такву чврстоћу.“ Будући да је овај мост био један од капиталних царских пројеката у то време, истраживачи кажу да не би били изненађени да открију да је тајни састојак управо вулкански pepeo, који је специјално за ту прилику допреман са Апенинског полуострва



Фотографија горе лево: узорак малтера са римског локалитета Дијана код Кладова; горе десно: узорак малтера са римског локалитета Егета код Брзе Паланке; доле лево: узорци малтера са римског локалитета Виминацијум у Костолцу; доле десно: узорци малтера са Трајановог моста



Проблем је у томе што су све до скоро, чак и у најразвијенијим земљама, конзерваторски радови вршени уз искључиву употребу савремених материјала какав је, на пример, цемент, а последњих деценија показало се да такви материјали не само да нису најбоље решење јер нарушавају аутентичност објекта, већ могу и да му нанесу озбиљну штету

основу за развој микроорганизама који су оштетили основни материјал. Тако су неке скулптуре, које су третиране таквим материјалима, на крају остале без делова носа или ушију.“

Да не би дошло до оваквог сценарија, научни тим ће, пре тестирања нових малтера на датом локалитету, испитати шта се дешава у самој зони контакта између узорака новог и старог малтера, а затим извршити детаљне анализе путем

најсавременије мобилне опреме којом располаже Лабораторија за испитивање материјала у културном наслеђу. „Имамо комору за симулирање услова старења, у којој можемо да тестирамо на различите начине одређене узорке малтера које смо направили, да их изложимо убрзаном старењу, убрзаним утицајима окружења које подешавамо тако да одговарају утицајима окружења на локалитету – влага, сунчево зрачење,



С лева на десно: Невенка Мијатовић, Ивана Делић-Николић, др Снежана Вучетић, Љиљана Миличић, др Хелена Хиршенбергер, др Емилија Николић

температура, изложеност солима – и ако се ти узорци покажу одговарајућим, тек онда имамо пуно право да их тестирамо на самом локалитету“, каже др Хиршенбергер. „Тестирање на локалитету увек обављамо у једној малој зони, где користимо нов материјал, а затим уз помоћ опреме за мерење пратимо шта се дешава са њим и старим материјалом испод, како реагују и да ли долази до неких промена.“

У изради малтера за конзервацију истраживачи се труде да, као и Римљани некад, користе локалне материјале и сировине, а предложени дизајн малтера требало би да допринесе смањењу скоро искључиве употребе цементног малтера приликом конзервације у Србији. С друге стране, они очекују да би овај пројекат могао утицати и на развој науке о конзервацији у нашој земљи, односно на укључивање ове области у едукацију студената различитих усмерења, као и на препознавање њеног значаја за очување не

само римског, већ и целокупног материјалног културног наслеђа на територији Србије.

„Наука о конзервацији, којом се тако страствено бавимо и у коју смо заљубљени, има смисла једино ако се употребљава у пракси“, истиче др Снежана Вучетић док у лабораторији Института ИМС – уз надзор Љиљане Миличић и у изведби Невенке Мијатовић, истраживача са овог института и спољног сарадника пројекта – присуствујемо припреми једне од мешавина за будући конзерваторски малтер. „Зато нам је жеља да друштво има неке истинске користи од наше епрувете.“ — ©

Аутор је дипломирани новинар и ајсолвент Филозофије. Тренућно похађа мастер студије Културологије на Факултету политичких наука. Придружио се ЦПН-у у септембру 2018.



Раскр(Инка)вање тајни кипуа?

Вековима након пропасти царства Инка, кипуи настављају да фасцинирају историчаре, археологе и антропологе, али још нема једнозначног одговора на питање које је тачно информације, и на који начин, појединачни кипу могао да садржи

ТЕКСТ:

Миљан Васић

НА ВРХУНЦУ СВОЈЕ МОЋИ, царство Инка се протезало 5000 километара дуж Анда, од модерног Еквадора на северу до централног Чилеа на југу. Иако по географским одредницама Старог света ово одговара копненом путу од Санкт Петербурга до Каира, огромно царство (својевремено највеће на планети) цветало је без открића која се сматрају кључним за развој цивилизација на евроазијском континенту, као што су точак, гвозђе, или животиње за вучу. Када је у питању друштвена структура, различити историчари и антрополози су друштво Инка истовремено описивали и као робовласничко или феудално, али и као социјалистичко или протокомунистичко. „У зависности од аутора, држава Инка се може сматрати примером било ког друштвеног уређења, осим представничке демократије“, пише Теренс Н. Д'Алтрој, археолог са Универзитета Колумбија, у Њујорку. Ипак, оно око чега се сви ови историчари слажу јесте да је царство Инка поседовало невероватну административну ефикасност, са прецизним подацима о свим расположивим ресурсима и људству.

Инке су имале на располагању све информације које су биле кључне за функционисање ове

огромне државе, почевши од природних карактеристика, попут дужина потока и река и рељефне структуре, преко података о површини обрадивог земљишта (са количином усева) и свиме у вези са рудним богатствима, ловом и риболовом, па све до детаљног пописа целокупног становништва (уз демографске податке о полу и узрасту), које је, према неким наводима, бројало и преко петнаест милиона. Оно што је господаре Анда издвајало од осталих цивилизација је што ови подаци нису записивани на папиру, камену, дрвету, нити наликују било којем писму које нам је познато. Уместо тога, Инке су развиле систем бележења информација помоћу посебно исплетених разгранатих канапа и чворова који су се звали *кипу*. Вековима након пропасти царства, кипуи настављају да фасцинирају историчаре, археологе и антропологе, али још нема једнозначног одговора на питање које је тачно информације, и на који начин, појединачни кипу могао да садржи.

ЗАМРШЕНИ ХАРД-ДИСКОВИ

Оно што одликује сваки кипу јесте главна врпца, постављена хоризонтално, која је много дебља од осталих. Тање врпце висе са главне и садрже одређени број (често десетине) малих чворова



који се плету по средини и крајевима. Неколико тањих врпци је могло бити обједињено у исту подгрупу додатном врпцом, која је означавала о којој подгрупи је реч. На ове тање врпце могле су се везивати додатне подврпце (па чак и под-под-врпце). Најкомплекснији кипуи су тако могли имати структуру стабла, на којем се могло разликовати и до четири-пет нивоа грана.

Додатна карактеристика кипуа јесте разноврсност боја и материјала који су се користили за плетење. Не само што је свака врпца имала своју боју, него су се понекад два или више конца различитих боја наизменично увијали у исту врпцу, која би тада изгледала налик лилихипу. На овај начин је било могуће направити мноштво различитих комбинација пошавши од само неколико основних боја. Поред тога, појединачне врпце су се разликовале и по материјалу од којег су сачињене, као и по текстури која је настајала увијањем врпци у одређеним смеровима.

Број врпци међу појединачним кипуима који се чувају у музејима креће се од неколико десетина до неколико стотина. Када узмемо у обзир комбинације боја, дебљине, текстура материјала и број чворова на свакој од врпци, постаје јасно да је количина различитих података која може да се складишти на кипуу огромна. Све ово нам, међутим, не говори ништа о томе како продрети у тајне које крије кипу.

ОБОЈЕНИ БРОЈЕВИ

Један од првих писаних извора који пружа могуће одговоре долази од човека занимљиве биографије по имену Гарсиласо де ла Вега, познатог и под једноставним надимком Ел Инка. Овај син конквистадора и инканске племкиње рођен је у Куску, престоници царства, недуго након пада града под шпанску власт. Ел Инка је у својој двадесет првој години допутовао у Шпанију, у којој је и остао до краја живота, где се образовао у духу ренесансе. У својим позним данима, 1609. године, објавио је спис о свакодневном животу, култури, економији и политици Инка. Де ла Вега је писао углавном на основу својих сећања и усмених предања које је слушао током младости проведене у Перуу. Ово дело постало је нека врста „бестселера“ у западној Европи током година које су уследиле, и заслужно је како за рађање романтичних представа о цивилизацији Инка тако и за најразличитије интерпретације њене друштвене структуре.

Када су у питању кипуи, Ел Инка нам пружа неколико драгоцених података. Што се тиче различитих дебљина врпци, наводи да су се тање врпце користиле за означавање изузетака од одређеног правила. На пример, ако је на кипуу пописан број ожењених мушкараца у неком делу земље, тања врпца би означавала број удоваца.

Али како су се уопште обележавали бројеви? Ел Инка је овде прецизан: чвор који је могао имати од једног до девет прстенова означавао је цифру, а у зависности од своје позиције на врпци могао је значити јединице, десетице, стотине, хиљаде, или десетине хиљада. Примера ради, врпца која, у опадајућем реду, садржи чворове са пет, па седам, затим три, и на крају девет прстенова, заправо би била приказ броја 5739. Ово значи да су Инке користиле децимални систем идентичан оном који данас употребљавамо. Још занимљивији је податак да се већи размак између два чвора користио како би се означила нула (која се, рецимо, не може записати римским бројевима). На овај начин, Инке су могле да „исплету“ било који број од 1 до 99.999. Треба напоменути (премда Инке јесу имале и своју верзију абакуса) да се кипу није користио за рачунање, већ само за бележење бројева.

Ипак, сами бројеви не значе много ако онај који „чита“ кипуе не зна на шта се они односе. Овде на сцену ступају различите боје врпци. Де ла Вега у овом случају, нажалост, није толико детаљан, већ даје само основну сугестију: жуте врпце су могле означавати злато, беле сребро, а црвене ратнике. Теренс Н. Д'Алтрој додаје да су каснији писци проширивали овај списак додатним бојама – црна за проток времена, зелена за пољопривреду, љубичаста за племство... Тако би, на пример, зелена врпца могла да означава количину кукуруза, а на њу привезана жута његову вредност у злату.

Нажалост, ово нам не открива да ли је значење боја било универзално за сваки кипу, или се мењало у зависности од природе пописа. Још мање је јасно шта су представљале разнобојне врпце са испреплетаним различитим бојама. Да ли је, на пример, љубичасто-бела врпца представљала количину сребра коју поседује неки племић? Иако још немамо све одговоре, можемо замислити да су Инке помоћу кипуа могле да забележе драгоцене ресурсе, количину хране у складиштима или усева на пољима, цивилну и војну структуру, па чак и породична стабла читавих династија са дужином владања сваког од царава.

Иако би се могло помислити да је употреба кипуа пала у заборав недуго након шпанске инвазије, ово је далеко од истине: у неким деловима Анда кипуи су остали у употреби све до средине 20. века! Током колонијалног и постколонијалног периода, кипуи су се користили упоредо са документима писаним на шпанском. Њихова намена је остала разнолика, од бележења података о порезима, преко судских процеса (не само на локалним домородачким судовима, већ и на неким којима су управљали Шпанци), све до пописа становништва. Ово упућује на то да су се шпански колонизатори у великој мери ослањали на већ постојећи административни систем који

су прилагодили својим потребама. Најзанимљивији су случајеви у којима су кипуи дословно интегрисани у писана документа: сачуване су дрвене табле на којима су речи написане на шпанском, док су бројеви, у виду чворова, висили поред одговарајућих имена.

КАКО ЧИТАТИ И ОЧИМА И ПРСТИМА?

Гарсиласо де ла Вега је значајан извор информација о кипуима, пре свега јер је и сам припадао народу Инка. Ипак, шта ако се његовим тумачењем не исцрпљују све функције кипуа, већ им се може приступити и на један сасвим другачији начин? На крају крајева, Де ла Вега није био *кипукамајок* – припадник мале групе људи која је учила како се израђују и тумаче кипуи. Можда му је био познат само „свакодневни“ начин читања кипуа, док су се њихове додатне функције држале ван видокруга обичног становништва. Шта ако су кипуи много више од онога у шта се вековима веровало?

Већина научника се опредељује за поменуто гледиште да су кипуи служили као врста подсептика којима су се бележили бројеви. Међутим, овакви кипуи су могли бити од користи само онима који су их начинили, или онима који су имали непосредне информације о томе шта је *шачно* на неком кипуу забележено. Иако је и описано тумачење већ довољно софистицирано, неки савремени аутори одлазе корак даље и сугеришу да кипуи крију право правца писмо које је могло да бележи гласове! Постоји одређена историјска евиденција која иде у прилог овој тези: шпански очевици који су се први сусрели са (још скоро нетакнутом) цивилизацијом Инка тврдили су да су се кипуи користили за писање историје, биографија владара, па чак и за међусобно дописивање. Упркос томе, нико до сада није успео да „прочита“ кипуе као писане документе. Ипак, постоји нова теорија према којој је чак и ово могуће.

Да би се објаснила ова теорија, најпре треба нагласити да се међу сачуваним примерцима могу разликовати две врсте кипуа. Већина примерака, око две трећине, садрже врпце са чворовима који означавају бројеве. Међутим, преостали кипуи, упркос разгранатој структури, немају чворове, али их одликује далеко шира палета боја и материјала. Ова друга врста кипуа већ дуго збуњује научнике, од којих су многи веровали да су служили само у декоративне сврхе. Међутим, теренски рад Вилијема и Сабине Хајленд, америчких антрополога тренутно запослених на Универзитету Сент Ендруз у Шкотској, баца ново светло на ове шаренолике кипуе.

Овај брачни пар је 2016. године посетио забачено перуанско село Сан Хуан де Колата, у покрајини Уаручири. Након разговора са сеоским

Када узмемо у обзир комбинације боја, дебљине, текстура материјала и број чворова на свакој од врпци, постаје јасно да је количина различитих података која може да се складишти на кипу огромна

старешинама, на располагање су им стављена два кипуа која се чувају у селу као сакрални објекти. Ови кипуи се користе у ритуалне сврхе током локалних фестивала, као део обреда иницијације за нове припаднике круга сеоских старешина. Током обреда, старији чланови саопштавају новоницираним да ови кипуи садрже информације о ратовима које је њихова заједница водила у прошлости.

Узевши као озбиљне тврдње локалаца да су ова два кипуа сачувани примерци *йорука* које су локалне вође слали једни другима, Хајлендови су решили да испитају да ли је заиста реч о преписци, а не о пуким подсетницима. Занимљиво је да су оба кипуа сачињена средином 18. века, дуго након шпанске инвазије. У то време, пише Сабине Хајленд, знање о читању кипуа је било раширено у Уарочирију, и међу женама и међу мушкарцима, али је ова вештина ишчезла до почетка 20. века. Два проучена кипуа имају традиционалну структуру са једном главном и мноштвом (200-300) помоћних врпци. Међутим, оно што их разликује од традиционалних кипуа јесте одсуство чворова, те Хајлендова ово наводи као очигледан знак да ови кипуи нису коришћени за бележење бројева.

Након што су локалци инсистирали да се кипуи не додирују рукавицама, већ искључиво голим прстима како би се „осетио њихов дух“, Хајлендова је дошла на идеју како треба приступити тумачењу. Обративши пажњу на боје и материјал, утврдила је да се за израду кипуа користило *шест* различитих материјала од животињске длаке, пре свега викуња и алпака, као и *четрнаест* различитих боја. Док су боје видљиве голим оком, fine разлике у длаци су се могле осетити само на додир. Уз то, неке врпце су биле начињене од само једног материјала и у само једној боји, док су неке друге биле „мешовите“, са две различите врсте длаке и до четири различите боје. На крају, свака појединачна врпца могла је бити увијена на два различита начина (у *S* и у *Z* смеру).

Ако приступимо на овај начин, можемо израчунати да број могућих комбинација материјала,

боје, и смера увртања прелази невероватних шездесет хиљада! Упркос оволиком броју могућих типова врпци, Хајлендова је утврдила да постоји свега 95 комбинација које се јављају на оба кипуа, од којих су неке комбинације знатно чешће него остале. Ако је ово писмо, сматра Хајлендова, оно би морало бити слоговно, где једна врпца представља један слог. Број од око стотинак слогова би такође био у духу већ дешифрованих писама Маја и Астека.

Уколико претпоставимо да је ова теорија тачна, питање је одакле почети са дешифровањем кипуа. Ауторка не преузима на себе овај огроман задатак (сеоске старешине су им „позајмиле“ кипуе на свега два дана), али даје сугестију да, будући да је реч о порукама, оне као и данашња писма почињу обраћањем. У том случају, првих неколико врпци треба да садрже лично име, или име нечијег племена, „исплетено“ на кечуанском језику. Ово је изазов са којим ће научници морати да се ухвате у коштац у годинама пред нама.

Као што је поменуто, кипуи које су Хајлендови проучавали датирају из 18. века. Поставља се питање да ли су Инке изумеле ову додатну функцију кипуа тек након што су се упознали са начином на који су Шпанци бележили своје речи. На пример, могуће је да су неки језуитски мисионари, који су и сами делом били Инке, осмислили нову функцију кипуа како би лакше ширили хришћанство међу својим народом. Међутим, против овакве претпоставке говори евиденција да заправо постоје слични кипуи који *прешходе* ери шпанске владавине. Није јасно до које мере осамнаестовековни кипуи наликују овим давнијим и да ли представљају њихове „наследнике“. Будући да између њих постоје значајне сличности, пре свега зато што су се општа структура и начин плетења задржали, могло би се показати да су ове техничке сличности праћене и одређеним сличностима у начину бележења језика. Ако су ови налази тачни, следило би да је царство Инка поседовало тродимензионално писмо – једино писмо на свету које за читање захтева два чула, будући да је у исто време и визуелно и тактилно! Пред научницима је велики посао, за који ће време показати где ће нас одвести, али се можемо надати да ћемо у будућности, поред материјалних, имати и писане изворе из времена Инка. —(E)

Аутор је студент докторских студија на Филозофском факултету Универзитета у Београду. Тренутно ради као истраживач на Институту за филозофију. Његово примарно поље истраживања је филозофија полишике.



Да ли су људи рационални?

Математичари и економисти су најчешће покушавали да утврде универзалне норме за рационално понашање које би биле засноване на логици, математици и другим прецизно уређеним системима. С друге стране, филозофи, психолози и писци, који су се „интимније“ бавили човеком, покушавали су да опишу људску рационалност онаквом каква она јесте

ТЕКСТ:

Дарко Стојиловић

СРЕДИНОМ 19. ВЕКА, борба за људску рационалност се одвијала на тлу Руске империје. Иван Тургенев објављује 1862. године први модерни роман у руској књижевности под називом *Очеви и деца*, у ком описује јаз између три групације у тадашњем друштву у Русији. С једне стране су славофили који се залажу за очување традиционалних вредности и идеја, а с друге прогресивни либерали који се угледају на идеје са Запада. Посебно занимљива је трећа група људи коју Тургенев илуструје у свом роману – нихилисти, који одбацују ауторитет и традиционалне моралне поставке. Тако, протагониста Базаров одбацује не само постојеће принципе и норме, већ одбацује апсолутно све, и заснива своје делање искључиво водећи се тиме шта је за њега корисно.

Годину дана касније, 1863. године, као одговор Тургеневу, Николај Чернишевски објављује роман *Шта да се ради*, који постаје окосница руског нихилистичког покрета. Ликови у роману су рационални егоисти који се, као и Базаров, воде искључиво рачуницом шта је у њиховом

најбољем интересу, уз претпоставку да то доводи и до бољитка људи око њих. У сржи идеје о рационалном егоизму је то да су људи предодређени да делују у свом интересу, односно да нису у могућности да делају против себе. Ова претпоставка о фундаментално рационалном човеку подразумева да је могуће створити друштво у ком ће сви људи бити вођени разумом и доносити одлуке тако да максимизују сопствени интерес, а самим тим и интерес друштва. Може се рећи да је рационални егоизам прототеорија рационалности и у дескриптивном, и у нормативном смислу. У дескриптивном пошто Чернишевски претпоставља да људи заиста јесу рационални егоисти, а у нормативном зато што у исто време подразумева да је корисност мера рационалности.

У филозофску и литерарну дебату се укључује и Фјодор Достојевски, који 1864. године објављује *Зайисе из подземља* као одговор на *Шта да се ради*. Достојевски, пре свега, критикује детерминизам рационалног егоизма који подразумева да су људи условљени својом природом да се понашају потпуно рационално и у свом најбољем интересу. Он сматра да се на тај начин не оставља простор за слободну вољу. Достојевски образлаже да идеја

ИЛУСТРАЦИЈА: Срђа Драговић



о рационалном егоизму нема упориште у реалности, јер људи више вреднују нешто друго – слободу. Они нису мотивисани искључиво тиме шта им је корисно, они су спремни да раде и против свог интереса ако им то омогућава слободно дељање. Чак и ако бисмо живели у савршеном свету, човек ће желети да га наруши како би могао да изрази своју слободну вољу.

Рационални егоизам подразумева да људи знају (или могу да израчунају) која одлука је најрационалнија у датим околностима међу различитим алтернативама. Достојевски, с друге стране, поставља питање (чак и да је то могуће) – Каква је сласт штети по таблицама?

ОД САВРШЕНЕ ДО ОГРАНИЧЕНЕ РАЦИОНАЛНОСТИ

Један век касније, борба за људску рационалност наставља се у истом маниру, али овога пута је воде научници, а не писци. Доминантан модел људске рационалности постаје *Ното есопотисис*, по коме је човек савршено рационално биће. Основна идеја је да на основу расположивих информација људи доносе одлуке тако да остваре

највећу могућу корист. Другим речима, људи су рационални егоисти који поседују знање о свим релевантним аспектима средине у којој се налазе, имају стабилне системе преференција (знају шта желе и имају јасну хијерархију жеља), и могу да прорачунају корисност различитих алтернатива, односно упореде вредности потенцијалне добити и губитка, и на тај начин дођу до најрационалније одлуке. Ови принципи уобличени су у теорији рационалног избора, која је постала изузетно популарна међу економистима. Једна од основних поставки теорије садржала је претпоставку о којој је писао и Чернишевски – да ће рационално деловање појединаца уједно донети највећу корист и по друштво. Економисти се не баве тиме како изгледа когнитивни процес доношења одлука, већ користе ове теоријске поставке како би могли да предвиде понашање. И ова теорија је нормативна у смислу да ако се њени принципи наруше, то ће онда значити да нисмо донели рационалну одлуку, тј. да нисмо изабрали „најкориснију“ опцију.

Херберт Сајмон, и даље један од најцитиранијих научника у друштвеним наукама, указује да се у моделе рационалности које су осмислили економисти морају уврстити и налази из једне

друге дисциплине која је такође описивала ову проблематику – а то је психологија. Наиме, човек има специфична ограничења када је у питању когнитивно функционисање и није у стању да обавља комплексне рачунице приликом доношења одлука као што претпоставља модел *Homo economicus*. Теорија рационалног избора даље каже да човек може свакој могућој алтернативи да припише вредност очекиваног добитка, што би подразумевало да може да предвиди сваки потенцијални исход. Сајмон је још педесетих година прошлог века одбацио ове претпоставке као неосноване, пре него што су постојали емпиријски налази који су то потврдили. Он предлаже другачију концептуализацију људске рационалности која би узела у обзир ограничене ресурсе људског когнитивног система и ограничено време за које је потребно донети одлуку. Његова теорија ограничене рационалности предвиђа да људи не доносе одлуке тако што бирају алтернативу која ће им донети највећу могућу корист, већ се одлучују за опцију којом ће бити довољно задовољни. Сајмон илуструје своју тезу користећи аналогију маказа, где једно сечиво представља когнитивна ограничења, а друго структуру средине у којој се доноси одлука – користећи познатост структуре средине, људи успевају да надоместе недостатке свог когнитивног система.

ПРЕДВИДИВА ИРАЦИОНАЛНОСТ

На емпиријску потврду људске ирационалности није се чекало дуго. Психолози Данијел Канеман и Амос Тверски крајем шездесетих година спроводе низ експерименталних истраживања која показују да људи праве систематске грешке приликом одлучивања. Они описују когнитивне пристрасности које онемогућавају рационално мишљење. То да људи праве грешке приликом резоновања није ништа ново – нови увид је то да постоји систематско одступање од нормативне рационалности, то јест да људи праве исте грешке. Човек није само ирационалан, већ предвидиво ирационалан.

„Човек, увек, и свугде, ма ко он био, воли да ради онако како он хоће, а не онако како му наређују разум и корисност...“

Ф. М. Достојевски

Размотримо тзв. ефекат оквира на примеру који су осмислили и објавили Канеман и Тверски пре тачно 40 година под називом Проблем азијске болести (свака сличност са догађајима из стварног живота је случајна).

Замислите да се појавила болест за коју се очекује да ће однети животе 600 људи, а задатак је изабрати један од два програма.

Позитиван оквир (у ком се наглашава добит)

- Ако се изабере програм А, 200 људи ће преживети (извесна опција).

- Ако се изабере програм Б, постоји $\frac{1}{3}$ вероватноће да ће 600 људи преживети и $\frac{2}{3}$ вероватноће да нико неће преживети (ризична опција).

Негативан оквир (у ком се наглашава губитак).

- Ако се изабере програм Ц, 400 људи ће умрети (извесна опција).

- Ако се изабере програм Д, постоји $\frac{1}{3}$ вероватноће да нико неће умрети и $\frac{2}{3}$ вероватноће да ће 600 људи умрети (ризична опција).

Програми А и Ц, односно програми Б и Д су нумерички еквивалентни. Према теорији рационалног избора, начин представљања информација, тј. различит оквир не би требало да утиче на избор. Йуди би требало да у оба случаја праве исти избор. Међутим, налази показују да у првој описаној ситуацији (позитиван оквир) људи обично по правилу бирају извесну опцију, тј. програм А, док у другој (негативан оквир) бирају ризичну варијанту – програм Д. Другим речима, људи крше принципе нормативне рационалности.

Канеман и Тверски на овај начин прихватају модел људске рационалности од економиста као норму за људско понашање, при чему само указују да постоје одступања од те норме у виду когнитивних пристрасности.

ПОВРАТАК САЈМОНОВИХ МАКАЗА

Истраживачи су приметили да постоји додатна разлика између опције А и Б, као и између Ц и Д, у томе што је ризична опција потпуно спецификована, а извесна опција није. Наиме, у опцији А се не истиче да ће, поред тога што ће 400 људи преживети, такође 200 људи умрети. Исто важи и за опцију Ц. Ово неће имати утицаја на доношење одлуке према теорији рационалног избора пошто је однос добитака и губитака очуван. Међутим, у реалности људи примећују када нека информација недостаје и користе то као имплицитну препоруку шта треба изабрати. Када се потпуно спецификује информација (нпр. 400 људи ће преживети, а 200 људи умрети), ефекат оквира се у овом случају губи. Ипак, треба истаћи да постоје солидни емпиријски налази да је ефекат оквира стабилан у неким другим примерима.

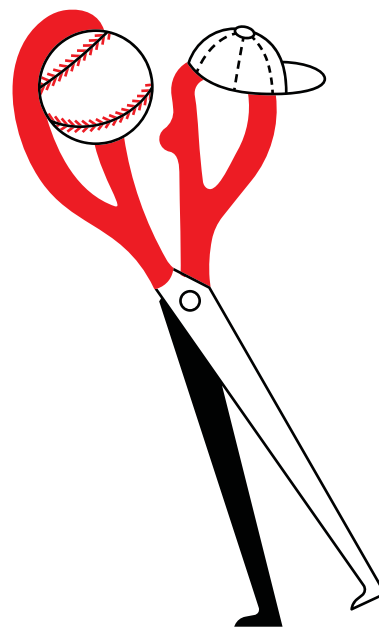
Немачки психолог Герд Гигеренцер постулира теорију еколошке рационалности, по којој људи не користе само свој когнитивни систем, већ се ослањају на његову интеракцију са информацијама из средине. Ова дескриптивна теорија (јер се односи на то како људи заиста доносе одлуке) наслања се на идеју Херберта Сајмона о ограниченој рационалности и, конкретније, на метафору о маказама, чије једно сечиво представља когницију, а друго средину. Рационално понашање зависи од средине и когнитивног система човека, а не од логичке конзистентности. На пример, начин представљања информација и треба да буде важан фактор при доношењу одлука. Људи се не ослањају само на информације које су им дате у задатку, него (интуитивно) користе и друге информације из средине. Људи се не воде увек и само законима које налаже нормативна теорија, већ често интуитивно траже довољно добра решења, тј. служе се хеуристичкама – концепт који у психологију уводе Канеман и Тверски.

Како бејзбол играчи хватају лоптицу? Заступници теорије рационалног избора, али и неки научници, попут Ричарда Докинса, рекли би да они користе сложене, несвесне менталне алгоритме који наликују математичким операцијама. Међутим, експериментална истраживања су показала да се бејзбол играчи служе веома једноставном хеуристичком – они фиксирају свој поглед на лоптицу и трче ка њој истовремено „подешавајући“ своју брзину тако да је угао под којим гледају лоптицу константан. Користећи ову хеуристичку, играчи игноришу низ информација из средине, као што су отпор и смер ветра, почетна удаљеност лоптице итд. и ипак успевају да ухвате лоптицу.

У теорији еколошке рационалности коју предлаже Гигеренцер стоји модел човека који је *Homo heuristicus*. Наиме, човек има пристрасан ум који игнорише део информација које су му на располагању, што му омогућава сналажење у неизвесном свету у ком није могуће прорачунати најбољу одлуку у датој ситуацији. Многи други налази показали су да једноставне хеуристике могу да буду ефективније него комплексне процедуре, пре свега јер користе еволутивно развијене менталне способности и структуру средине. Хеуристике нису нужно добре или лоше, већ њихова прецизност зависи од средине. Хеуристичка рационалност је стога еколошка, а не логичка.

*

У дугој историји бављења људском рационалношћу могу се издвојити две различите линије приступа. Математичари и економисти су најчешће покушавали да утврде универзалне норме за рационално понашање које би биле засноване на



логици, математици и другим прецизно уређеним системима. С друге стране, филозофи, психолози и писци, који су се „интимније“ бавили човеком, покушавали су да опишу људску рационалност онакву каква она јесте. Иако је утврђено да човек не поштује норме које су му додељене, теорија рационалног избора је и даље актуелна у неким научним приступима, што је проблематично, јер људско мишљење не одговара таквој идеализованој слици савршено рационалног човека. Чак и када би човек имао способност савршено рационалног мишљења, поставља се питање „Каква је сласт хтети по таблицама?“ јер, како је то Достојевски пре више од 150 година лепо илустровао:

„Човек, увек, и свугде, ма ко он био, воли да ради онако како он хоће, а не онако како му наређују разум и корисност; понекад се то баш позитивно и мора (ово је моја идеја). Јер наше власти то, вољно и слободно хтење, наша властита, па и најапсурднија ћуд, наша фантазија, понекад раздражена до лудила – то баш и јесте она пропуштена, најкориснија корист која не улази ни у какву класификацију, и која све системе и теорије стално разбија и шаље дођавола.“ —(E)

Аутор је основне и мастер студије психологије завршио на Филозофском факултету у Београду. Сировоги истраживања и објављује радове из области социјалне и когнитивне психологије, као и међанауке. Пише блоо и објављује шексшове с циљем да повећа научну и стилистичку писменост код српске јавности.



Дарвин упознаје доктора Франкенштајна

„Толико је учињено, узвикнула
је душа Франкенштајнова –
још, далеко више, постићи ћу;
газећи већ обележене кораке,
покренућу нови пут,
истражићу непознате моћи и
открићу свету најдубље
мистерије стварања“,

Мери Шели, *Франкенштајн
или модерни Прометеј*

ТЕКСТ:

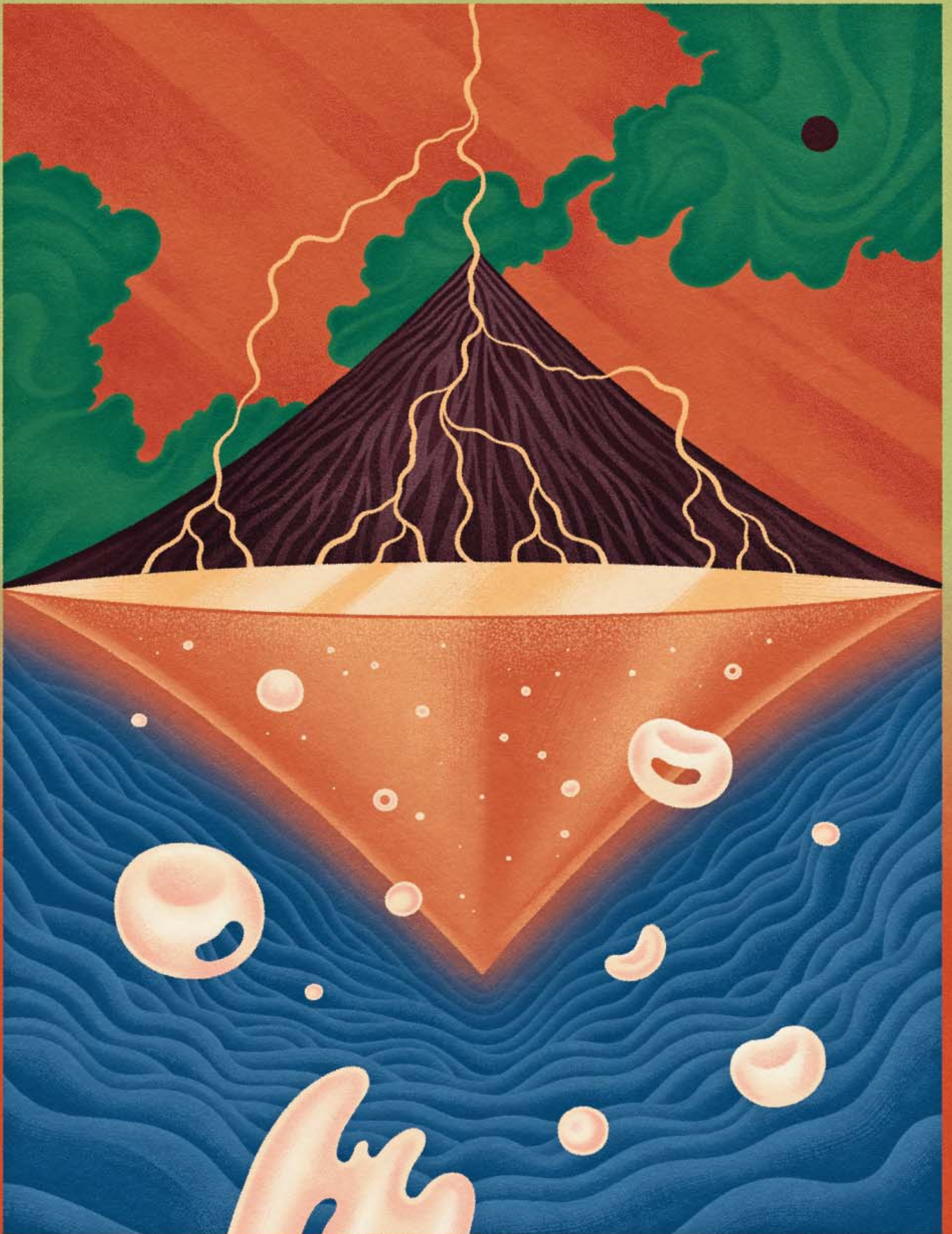
Петар Нуркић

ЗАШТО ДАРВИН?

МНОГИ НАУЧНИЦИ који су заинтересовани за питања о пореклу живота сматрају да су прве живе ћелије на Земљи настале природним процесом који се назива хемијска еволуција. Шта је хемијска еволуција? Како функционише и како се разликује од биолошке еволуције? Да бисмо одговорили на ова питања, морамо објаснити значење неких од централних појмова у хемији и биологији, а затим илустровати примером како хемијска еволуција може од једноставних молекула

направити сложене, структурисане системе, попут оних који се налазе у живим ћелијама.

Биолошка еволуција. Реч еволуција има једноставно значење: промена током времена. Биолошка еволуција се бави променом организама који поседују могућност репродукције. Ближе речено, жива бића која праве копије себе. Промена током времена коју видимо у биолошкој еволуцији није само случајна, врло често је и прилагодљива. Популације постају способније за преживљавање и размножавање у свом окружењу. Када су услови за то повољни, биолошка еволуција може утицати на врсту у погледу развијања потпуно нових карактеристика и способности. Да би се то догодило, биолошкој еволуцији су



обично потребне три ствари: репродукција, варијација и селекција.

Како ова тријада биолошке еволуције функционише? Многе врсте дрвета божиковине (*Ilex Aquifolium*) имају глатко оивичене листове. Међутим, обична божиковина је прекривена бодљама које омогућавају варијацију. Постоје мале разлике код младих божиковина у односу на „родитеље“, као и мале разлике међу појединачним младима. Као што знамо, шуме су препуне животиња које су биљоједи, па стога божиковине које је теже појести, због количине бодљи на себи, имају већу вероватноћу да одрасту и добију сопствено „потомство“. Природа, услед препрека које поставља пред преживљавање, бира ко ће се размножавати и преносити своје особине на нова поколења. У овом случају – мутације, због којих су се жилице листова божиковине прошириле преко својих ивица, створиле су бодље, као нову особину корисну за преживљавање.

Може ли еволуција да еволуира? Откриће биолошке еволуције било је врло значајно за науку. Добили смо објашњења како се нове, сложене особине и способности природно развијају код живих бића. Проблем лежи у томе што је биолошкој еволуцији потребна репродукција да би функционисала. С друге стране, репродукција је сама по себи изузетно сложен процес. Овде се поставља мета-питање, како је еволуција првобитно еволуирала? Како би одговорили на ово питање, многи истраживачи посежу за хемијском еволуцијом. Хемијска еволуција се односи на промене организама који не морају да буду способни за репродукцију. Као пример можемо навести појединачне молекуле или читаве хемијске системе. Хемијски систем представља групу молекула који међусобно интерагују. Молекуле, структуре и хемијски системи се готово увек мењају током времена. Међутим, оваква еволуција често је усмерена ка једноставним променама: гвожђе почиње да кородира приликом контакта са водом, а протеини се разграђују када су изложени превисокој температури. Ако овако једноставне хемијске промене доводе до настанка организама способних за размножавање, морамо издвојити догађаје у којима хемијски системи постају сложенији, формирају нове структуре и стичу нове функције. Да би овакви догађаји били могући, репродукција (која представља нужан услов биолошке еволуције) мора бити замењена једноставнијим процесом – репетитивном производњом.

Хемијска еволуција. Широм универзума, па и на нашој планети, постоје природни догађаји који се одвијају у редовним циклусима: смењивање дана и ноћи, понављајуће ерупције вулканских гејзира, плиме и осеке. Овакви догађаји непрекидно стварају или „рађају“ нове молекуле и хемијске системе. Молекуле и системи се временом повећавају и развијају нове способности

услед интеракције са околином. Узмимо за пример молекула који се назива масна киселина. Масна киселина је скуп атома угљеника, атома водоника и атома кисеоника, који су заједно пређани тако да формирају специфичан образац. Масна киселина је само један од многих сложених молекула које живе ћелије користе. Ћелије граде масне киселине са атомима с којима интерагују у средини у којој се налазе. Научници су донедавно сматрали да једино ћелије могу да граде масне киселине, међутим, експерименти спроведени у контролисаним лабораторијским условима пружају нове увиде.

Ако једноставне гасове, попут угљен-моноксида и водоника, загрејемо заједно са минералима, попут оних који се налазе у Земљиној кори, почеће да настају сложени молекули угљеника, укључујући масне киселине. Дакле, живе ћелије нису потребне да би хемијска еволуција била могућа. Овакви догађаји могу природно настати у подземним коморама које користе вулканску магму као извор топлоте. Са повећањем притиска молекули се подижу ка воденим базенима изнад подземних комора. Овде поједностављена верзија природне селекције преузима контролу. Природа одлучује који молекули ће остати у воденом окружењу, а који ће потонути. Масне киселине опстају у топлој води и акумулирају се како се циклус понавља. То се догађа зато што кисеоник у масним киселинама привлачи молекуле воде. Попут магнета, овакво привлачење праћено је и одбијањем између воде и угљеника унутар масних киселина. Када масне киселине пролазе једна близу друге, њихови репови се гурају заједно са водом да би на крају формирали куглу. Како се груписање масних киселина и даље повећава, формирају се слојеви. Ако се случајно деси да се ивице ових слојева оштете или разједине, вода их присиљава да се опет стопе. Крајњи резултат је стабилна, шупља посуда, слична мембрани. Новонастали контејнери имају потпуно нову способност, могу да привуку друге молекуле, делујући као потпуно ново окружење за хемијску еволуцију која наставља да се дешава унутар мембране.

Важно је напоменути да се ове мембране не могу класификовати као жива бића, оне не поседују способност самосталног размножавања на исти начин на који то чине ћелије. Ближе речено, развој ових мембрана, заједно са многим другим молекулима и хемијским системима које научници посматрају, открива изузетно важан принцип: хемијска еволуција може створити нове карактеристике и способности. Због тога научници претпостављају да би под адекватним околностима хемијска еволуција могла да створи системе који су у потпуности способни за репродукцију. Овакав помак би премостио јаз између хемијске еволуције и биолошке еволуције, показујући да хемија заиста може да створи живот.

ЗАШТО ФРАНКЕНШТАЈН?

Случај-фосфор. Посебан проблем са којим се већ дуго суочавају научници који проучавају порекло живота је извор фосфора. Фосфор је један од најважнијих елемената за ћелијску структуру и функције, присутан је у молекулима рибозома, АТП, РНК и ДНК. Готово сав фосфор у периодима рано формиране Земље, пре око четири милијарде година, налазио се у минералима који су били нерастворљиви и неактивни. То значи да фосфор, иако присутан у принципу, није био доступан за стварање једињења потребних за настанак живота. Један од потенцијалних извора фосфора на раној Земљи је био необичан минерал шрајберзит (*schreibersite*), који се налазио углавном у метеоритима. Експериментима је показано да шрајберзит може да се раствара у води и да ствара водени фосфор који може да реагује и формира разноврсне органске молекуле значајне за настанак живота. Примери укључују нуклеотиде, градивне блокове ДНК и РНК и фосфохолин, претечу молекула липида који сачињава ћелијску мембрану.

У потрази за адекватним изворима фосфора, истраживања су показала да би пражњење атмосферског електрицитета, односно удари муња, обезбедили широко распрострањени извор фосфора. То значи да постоји могућност да су удари муња допринели настанку живота на Земљи, и још интересантније, удари муња би могли да узрокују настанак живота на другим планетама, сличним Земљи. Додатни индикатор утицаја муња на распрострањеност извора фосфора је фулгурит (окамењена муња). Фулгурит је шупља, стакласта цев која настаје у кварцном песку услед удара муње. У фулгуриту се могу пронаћи значајне количине шрајберзита. Ако су удари грома створили велику количину шрајберзита и других реактивних минерала фосфора, онда би муње заиста могле бити алтернативни извор реактивног фосфора потребног за настанак живота.

Фулгурић, шрајберзит и остала Франкенштајнова чудовишта. Да би утврдили да ли су муње заиста имале утицај на стварање шрајберзита, научници су проценили количину фосфора која је настала ударима муња у периоду од пре 4,5 милијарди година, када је Земља настала, до 3,5 милијарди година, од када датирају најранији фосилни докази о живом свету. Како би дали одговор на овај необичан математички задатак, морали су да процене три ствари: број фулгурита који се формирао на годишњем нивоу, количину фосфора у стенама на раној Земљи и колико је тог фосфора ударима муња претворено у употребљив фосфор. Фулгурити се формирају приликом удара муња у земљу, па је најпре било потребно проценити који број удара муња се десило. Овај број се може утврдити проценом количине угљен-диоксида у атмосфери ране

Земљи и проценом броја муња за различите количине угљен-диоксида. Количина CO_2 у атмосфери представља поуздан индикатор за процену глобалне температуре, што је кључни фактор у процени учесталости грмљавине.

Користећи ове варијабле, научници су израчунали да се на раној Земљи дешавало од 100 милиона до милијарду удара муња годишње, при чему би сваки удар формирао један фулгурит. Укупно се, у првих милијарду година историје Земље, формирало до један квинтилион (1 праћен са 18 нула) фулгурита. С друге стране, на раној Земљи су вероватно биле доминантне стене сличне базалтима, које сачињавају вулканска острва, попут Хаваја. За одређивање просечног садржаја фосфора научници су користили садржај фосфора у некој од сачуваних стена, старих преко 3,5 милијарди година. Комбинујући све ове факторе, израчунато је да су удари муња, на годишњем нивоу, стварали више од 10.000 kg фосфора доступног за органске реакције. На основу приближних сазнања о раној Земљи, муње су вероватно створиле онолико реактивног фосфора колико су то учинили метеорити, у време настанка живота, пре приближно 3,5 милијарди година. Стога су удари муња, заједно са ударцима метеорита, обезбедили сав фосфор потребан за настанак живота на Земљи.

ВУЛКАНСКЕ МУЊЕ

Случај-азот. Већ смо напоменули велики значај фосфора за настанак живота на Земљи. Други најзначајнији елемент, присутан у протеинима, ензимима и рибозомима, као и у ДНК и РНК биомолекулима, јесте азот. Азот је важан за неколико биолошких процеса, попут ћелијске деобе, морфогенезе и развоја. Пребиотска синтеза (или абиогенеза) представља процес сједињавања молекула од којих касније настају комплексније структуре, способне за самосталну репродукцију. Ближе речено, пребиотска синтеза је кључни процес за хемијску еволуцију, а касније и за биолошку еволуцију. Да би могао да учествује у пребиотској синтези, азот мора да се претвори у цијановодоничну киселину, амонијак или нитрат током процеса азотофиксације. Азотофиксација омогућава азоту, као инертном гасу, да ступи у хемијске процесе са другим елементима, како би се формирала реактивнија једињења заслужна за успостављање погодних услова за настанак живота.

Раније смо илустровали како нам удари муња могу пружити одговоре на питања о изворима фосфора на раној Земљи. Како бисмо понудили одговор који, осим фосфора, обухвата и питања у вези са изворима азота и процесом пребиотске синтезе, ударе муња морамо сместити у специфичније околности. Овде нам може бити од

помоћи један од најпознатијих лабораторијских експеримената.

Милер-Јуријев експеримент. Стенли Милер, хемичар са Универзитета у Чикагу, педесетих година прошлог века је успео да направи први експеримент током којег су произведене аминокиселине и градивни блокови протеина од неорганичких молекула и електрицитета. Милерови ученици, осим што су успели да открију још много нових органичких молекула на основу постављеног експеримента, показали су да секундарни експеримент, који је Милер извео, али га никада није објавио – нуди најбољи траг о настанку живота на Земљи, пре око четири милијарде година.

У класичном Милер-Јуријевом експерименту, употребљена је мешавина гасова и воде, у размери за коју је Милер мислио да је била присутна на раној Земљи. Након тога је ова мешавина била изложена одређеној температури и пропуштању струје кроз њу како би се репликовали удари муње. На овај начин је успешно створено и идентификовано пет различитих аминокиселина. Секундарна поставка овог експеримента назива се „вулкански апарат“, током које је створено и препознато чак 22 аминокиселине.

Вулкански апарат се тек у детаљима разликује од класичног дизајна. Сужење једне од стаклених цеви повећава проток водене паре кроз коју пролази струја. Та мала варијација, међутим, прави велику разлику. Реконфигурацијом експеримента створена је богатија комбинација аминокиселина, али и многе аминокиселине које до тада нису биле откривене у неком другом симулираном експерименту ране Земље. Штавише, многе од ових нових аминокиселина имају хидроксилне групе, што значи да би биле реактивније и вероватније би створиле потпуно нове молекуле, с обзиром на време које су имале на располагању.

Једна од критика Милеровог експеримента је та што није употребио све релевантне параметре који се односе на атмосферу ране Земље. Иницијални услови у Милеровим експериментима нису верно реплицирали оне који покривају целу површину ране Земље. Међутим, Милерови експерименти симулирају услове који су могли бити пронађени у неким малим регионима широм планете, а то нам открива нешто још интересантније.

Електрични вулканизам. Милерову одабрану размеру гасова и воде могли су да емитују бројни вулкани који су у то време били присутни на Земљи. Једино што би у том случају недостајало је електрична енергија. Срећном околношћу по живи свет планете Земље, велике вулканске ерупције праћене су спектакуларним муњама. То је био случај ерупције вулкана *Chaiten* у Чилеу, први пут после 9000 година, у мају 2008. Уместо Дарвинове „топле мале баре која је читав океан“,

та топла мала бара, у смислу пребиотске синтезе, могла би да се састоји од вулканских базена и лагуна.

Зашто је мало додатне водене паре у вулканском апарату направило тако велику разлику? Једно од могућих објашњења је да водена пара одваја новонастале аминокиселине од варница, пре него што буду у могућности да даље реагују и формирају друга једињења. Вулкански облаци пепела и гаса представљају погодно окружење за синтезу органичких молекула и њихово брзо уклањање из реакционе зоне. Вулкански гасови садрже све потребне компоненте за стварање пребиотичких процеса. Поред тога, вулкански пепео садржи минерале довољне површине и каталитичких својстава такође потребних за пребиотску синтезу. Вулкански облаци пепела и гаса представљају ефикасан извор енергије услед високе температуре и јаких електричних пражњења. Другим речима, да би хемијска еволуција била могућа, потребна је азотофиксација помоћу које се формирају цијановодична киселина и амонијак. Управо муње помажу у њиховом успешном формирању. Прецизније, вулканске муње, настале у вулканским облацима током експлозивних ерупција, представљају значајан извор реактивног азота и фосфора. Током ових еруптивних епизода формирају се пирокласти (брзи токови врућег гаса), што даље ствара јака електрична поља која генеришу електростатичка пражњења и фотохемијске процесе који симулирају природни хемијски реактор.

Овај узбудљиви резултат, који води ка већем разумевању настајања живота на Земљи, такође открива трагове о животу на другим планетама. Милерови услови могли су некада да постоје на Марсу или Титану, а тренутно развијање технологија и инструмената могло би да открије мале количине аминокиселина испод површине Црвене планете. —(E)

Аутор је студент докторских студија на Одсеку за филозофију Филозофског факултета Универзитета у Београду. Студирао је математику и дипломирао филозофију. Његове примарне области интересовања су епистемологија и филозофија науке.



ДРУШТВО

Инструменти пристрасности

Медицинска средства често умеју да буду једнодимензионална када је реч о раси и полу. Имамо ли начина да их другачије програмирамо?

ТЕКСТ:

Ивана Николић

МОЖДА СУ СЕ НЕКИ ОД ВАС који читате овај текст већ сусретали са, како се то често каже, *instruments of bias*, или *инструментима пристрасности*, поготово на пољу медицине. То су они уређаји који претпостављају ваш пол, род, расу, и који често греше.

Овакво искуство имао је Ачута Кадамби, професор на Универзитету у Калифорнији, електроинжењер и компјутерски стручњак, иначе тамнопут. Због своје боје коже, Кадамбију се често дешава да не може да активира бесконтактни дозатор сапуна или неког средства за дезинфекцију, који су програмирани да се покрену када читају светлост која се одбија са коже. „Морао сам да замолим путнике на аеродрому, које су светлије пути, да ставе руку испод дозатора како би се он активирао“, објашњава Кадамби.

Кадамби се овим питањем бавио детаљније, након што је увидео да су управо овакви и слични примери испливали на површину током пандемије. Он објашњава неколико начина

на које питања расе и пола „продиру“ у уређаје, и даје предлоге како их елиминисати. Правичност је, каже, универзално решење.

Хајде да кренемо од уочених проблема. То су, наводи Кадамби, физичка, компјутерска и интерпретациона „склоност“. Пример прве нашао се у светским медијима прошле године, када је установљено да су пулсни оксиметри три пута склонији да не региструју низак ниво кисеоника код црначког становништва у односу на белачко. До компјутерске „склоности“ долази онда када се на неком уређају тестира хомогена група испитаника – рецимо, белих мушкараца. Самим тим, ови уређаји су пристрасни, и не могу добро, или не могу уопште, да региструју пацијенте друге расе или пола. Стога Кадамби предлаже рандомизацију, односно додавање шире и разноврсније групе испитаника и оних који ће или на којима ће се одређени уређај тестирати, јер ће то сасвим сигурно побољшати перформансе самог уређаја.

Оно што би такође много помогло јесу разноврснији истраживачки тимови, додаје Рејчел Хардеман, која

изучава репродуктивно здравље и расну једнакост на Универзитету у Минесоти. Хардеман предлаже још нешто – обавезан тренинг медицинског и истраживачког особља о расној једнакости и њеном значају у медицини, као и проблемима које може изазвати недостатак ових знања.

Кадамби се надовезује и предлаже још нешто, овога пута инжењерима који заправо израђују ове уређаје – изјаву о правичности, која би се налазила на сваком новом уређају или у објављеном раду, и која би јасно дефинисала колико добро уређај „ради“ код различитих популација становништва. —(E)

Истражиће више о ауторки на страни 67.



МОДА

Ајрис ван Херпен, модна научница

Пљусак воде који се кристализује у лед. Магнетизам. Звучни талас који се ломи на површини воде. Гљиве које избијају из шумског тла. Бића из морских дубина. Блустава муња која сече небеску тмину. Птичје перо на ветру. Бесконачност времена и простора и хармонија васцелог живота и универзума. Научни феномени и природни процеси или модне креације? За Ајрис ван Херпен, одговор је: и једно и друго

ТЕКСТ:
Стефан Жарић

ИЛУСТРАЦИЈЕ: Жељко Лончар

„МОДА ЈЕ НАУКА О ИЗГЛЕДУ“, говорио је енглески писац Хенри Филдинг у, како се данас чини, далеком 18. веку. Када је Филдинг 1749. године објавио свој чувени роман *Том Џонс*, Пјер Буге је публиковао своја истраживања гравиметријских релација, Жорж-Луј Леклерк започео публикавање своје капиталне *Природњачке историје*, Леонард



Ојлер доказивао Фермаову теорему, а на Оксфорду се свечано отворила Редклиф библиотека за науку. Заједничко свима њима био је управо њихов изглед: струкирани капут до колена порубљен китњастим везом, чипкана кошуља, кратке панталоне, доколенице, ципеле са благом потпетицом и беле ковџаве перике. Француска, нарочито француски дворски костим, још су диктирали моду, све док Индустриска револуција у Енглеској није допринела дестабилизацији Француске као европског модног центра. Научно-технолошка превирања условљена Индустриским револуцијом свакако су поткрепила Филдингову тврдњу. Висока мода, улична мода, брза мода и многи други облици моде постали су параметри представљања, а „наука о изгледу“ постала је главно средство визуелне комуникације у друштву. Но, сусрет моде и науке је свакако много сложенији од самих научно-технолошких достигнућа која су допринела иновативним техникама израде моде, а тиме и различитим облицима представљања. Чувена *Свемирска џрка* произвела је читав правац у моди шездесетих, а мода шездесетих је понудила креативне одговоре на астронаутска одела, од којих су нека и завршила у свемиру. Још тада је култни модни часопис *Вој* извештавао о француском модном дизајнеру Пјеру Кардену као о једином цивилу коме је Национална ваздухопловна и свемирска администрација (НАСА) дозволила да обуче свемирско одело са Аполо 11 мисије, управо како би могао да креира сопствену колекцију инспирисану свемиром. Када говоримо о изгледу и комуникацији сопства путем модних кодова, не примећујемо ли да је модни стваралац у свом атељеу обучен исто као научник у лабораторији – у бели мантил? Ако бисмо модног дизајнера преместили у лабораторију, задржавајући на њему бели мантил, да ли би, по принципу „избаци уљеза“, могли да кажемо да му тамо није место, или обрнуто? Година је 2018. Испред Великог хадронског судараца (LHC) у Европској организацији за нуклеарна истраживања (ЦЕРН) у Женеви, стоји Ајрис ван Херпен. Међу свим тим белим мантилима физичара и инжењера, ко би помислио не само да Ајрис није научница, већ да је она заправо „научница о изгледу“ – модна дизајнерка?

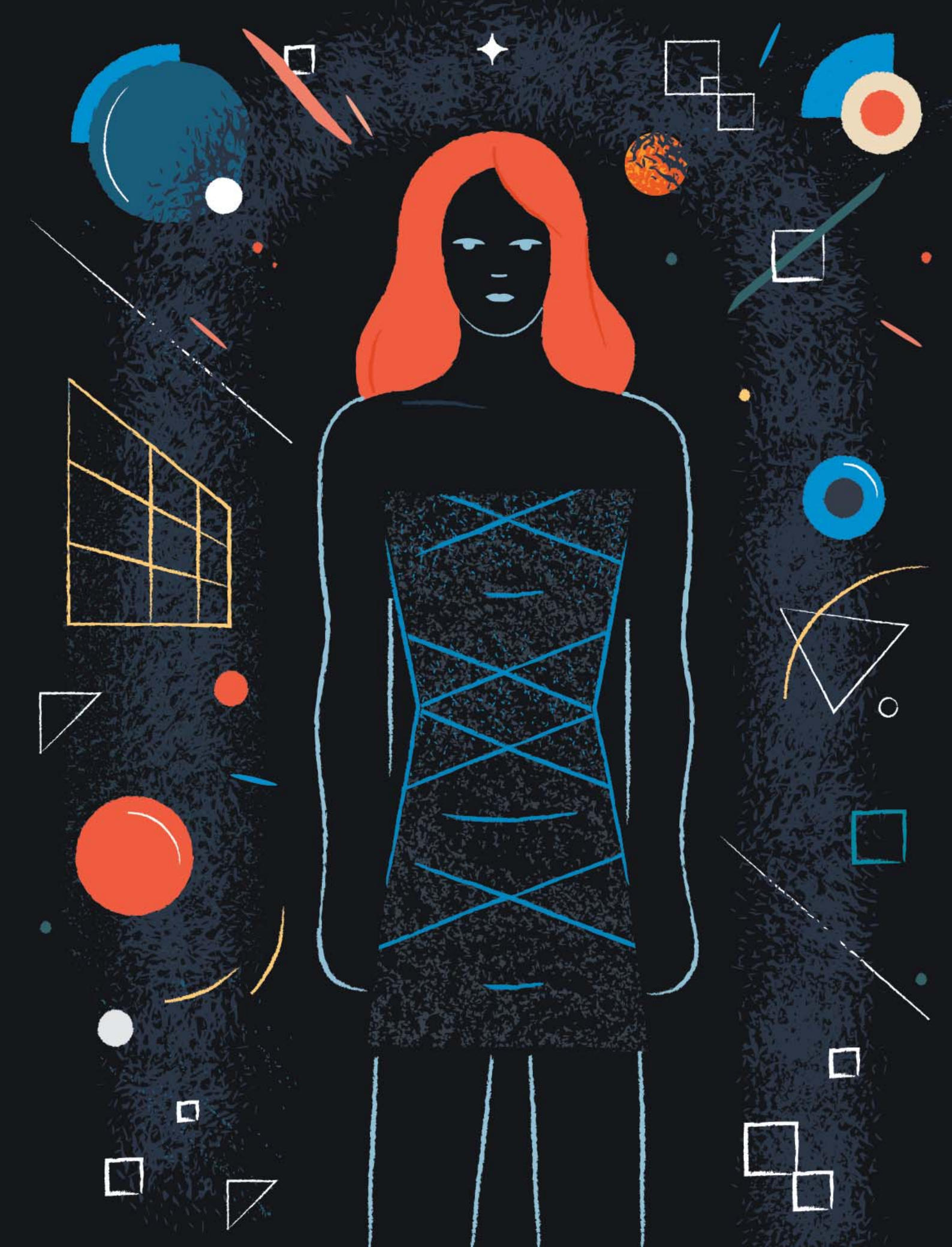
НАУКА И МОДА: МАГНЕТНИ СУДАР У ЦЕРН-У

Шта је једна модна дизајнерка, заједно са манекенкама у њеним креацијама, радила испред машина у ЦЕРН-у, питаћете се? Ако бисмо рекли да је креирала моду, то би био превише (а подједнако) очекиван колико и неочекиван одговор. Али, она је радила управо то. Фасцинирана Хигсовим бозоном и сматрајући ЦЕРН магичним местом, како га је сама описала, холандска

дизајнерка га је први пут посетила 2014. године, на позив програма тамошње уметничке резиденције. Тада се између Ајрис и CMS-а (Компактни мионски соленид) и ATLAS детектора десила љубав на први поглед. Наиме, Ајрис их је толико заволела да их је понела са собом на Париску недељу моде. Тачније, манекенке су их носиле на себи, дефилујући модном пистом у Центру Помпиду 2015. године, када је и настала Ајрисина колекција инспирисана ЦЕРН-ом *Магнетни покрети* (*Magnetic Movement*). „Постављала је толико много питања о бојама и материјалима које користимо у експериментима“, изјавио је Остин Бел, физичар и технички координатор CMS детектора. Научница о изгледу није без разлога физичару постављала ова питања, јер су управо боје и материјали из ЦЕРН-а чинили окосницу колекције *Магнетни покрети* за пролеће/лето 2015. године. „Детектори су попут моде“, тврди Ајрис, „они су као таписерија на коју су ушивени магнети и апарати, руком рађени и опипљиви, као и мода.“ Управо су идеја контролосања и разумевања невидљивих честица путем опипљивог, као и однос између материје и антиматерије били полазна тачка за Ајрисину колекцију инспирисану магнетизмом. Геометријску апстракцију машина и њихов металик сјај Ајрис је претворила у модне креације, толико минуциозно урађене да је готово невероватно да су оне од најфинијих текстилних материјала, а не делови машина. Како јој је то пошло за руком? Лекције из ЦЕРН-а Холанђанка је применила у процесу креирања моде тако што је у силикон додала метални прах, а онда обликовала модне додатке и силуете померањем магнета испод и изнад метално-силиконске масе. Тако је створила мрежасте микро-чипке од којих су неке евоцирале пера, кристале или течност, користећи управо магнетна поља. Још 2011. године Ајрис је, у колекцији *Кристализација* (*Crystallization*), покушала да створи ледену кристалну хаљину којом је желела да „ухвати“ процес у ком се пљусак воде кристализује у лед. Комбинујући традиционалне технике драпирања са 3Д штампањем и магнетизмом, Ајрис је створила спектакуларну хаљину која управо изгледа као тренутак који је желела да ухвати: претварање воденог пљуска у лед. Магазин „Тајм“ прогласио је њену хаљину за једну од 50 најбољих изума. Да, добро сте прочитали. Хаљина је постала један од најбољих изума, а наука о изгледу је, макар у Ајрисином случају, постала, можемо рећи готово магнетно повезана са другим, „правим“ наукама.

МИКРООРГАНИЗМИ И ТЕСЛА НА МОДНОЈ ПИСТИ

Наравно, Ајрис се, на сву срећу, није зауставила на магнетизму, па је у свој модни портфолио



„Желела сам да направим хаљину која ће нам онемогућити да видимо где се завршава кожа и тело манекенке, а где почиње сама хаљина. Хаљину која дише, због које не знамо да ли манекенка иде напред или назад“, изјавила је Ајрис о најкомпликованијој хаљини коју је икад креирала. Удахнувши дах живота у хаљину бесконачности, Ајрис ван Херпен је поставила питање: где престаје мода, а почиње наука, и обрнуто, и још значајније, има ли између ова два света уопште границе? Могућности су, као и хаљина, бесконачне

уврстила и многе друге физичке, хемијске и биолошке процесе и феномене, преиспитујући визуелизацију невидљивог путем моде и технологије. Колекције *Микро (Micro)* и *Најон (Voltage)*, које су претходиле *Мајнејшном Њокрејшу*, управо су базиране на таквом преиспитивању. Колекција *Микро* из 2012. инспирисана је светом микроорганизама и фотографијама научног фотографа Стива Гшмајснера. Гшмајснерове фотографије микроба, настале употребом скенирајућег електронског микроскопа (*SEM*), Ајрис је претворила у колекцију скулптуралних креација чији облици подсећају на структуре ћелија и цилије. Комбинујући свилу и кашмир са сребром, бакром, имитацијом змијске коже и провидним акрилом, дизајнерка је микроорганизме „увећала“, претворивши их у модни дизајн. Мењајући свој облик под светлом и покретом манекенки, креације су представиле процес откривања невидљивог, богатство микроорганизама, и ћелијске процесе као симболе настанка и престанка живота.

Колекција *Најон* за пролећну сезону 2013. године, описана као модна алхемија, инспирисана је електрицитетом, односно „неухватљивом енергијом“, како је Ајрис назвала електрицитет. Овог пута, дизајнерка се окренула сарадњи ни са ким другим него Николом Теслом, као и са Масачусетским технолошким институтом (МИТ). Признаћемо, за једну модну дизајнерку, сарадња са великанима науке и водећим светским научним институцијама од Ајрис чини праву научницу о изгледу у сваком смислу. У сарадњи са научницима са МИТ-а, Ајрис је помоћу програмирања, дигиталне архитектуре, математике и 3Д штампе реализовала свој нови модни експеримент у

ком је свака хаљина, као руком исечена од папира, представила дизајнеркино виђење електрицитета као визуелног елемента. А да колекција заиста буде под напоном, побринуо се Никола Тесла. Наиме, модна ревија је, поред презентације креација, подразумевала и једну врсту кореографског спектакла. Користећи Теслин трансформатор, који је научник изумео 1891. године, Ајрис је плесачице које су отварале ревију буквално обукла у напон од три милиона волти. У специјално дизајнираним креацијама, манекенке су плесале заједно са муњама, саме постајући електрични генератори. Љубичасто-плаве муње чиниле су се као најлепши модни аксесоари играјући око тела манекенки и плесачица, а „неухватљиви“ електрицитет заиграо је пред Ајрис као што је то чинио и пред Теслом.

КРОЋЕЊЕ ЕЛЕМЕНАТА

Поред магнетизма, кристализације, електрицитета и микроорганизама, Ајрис је својим креацијама чак визуелизовала и ваздух и звук, тачније ваздушна струјања и звучне таласе. Колекција *Сејаку (Seijaku)* из 2016, инспирисана јапанским концептом тражења мира у хаосу, представила је дизајнеркин одговор на киматику, то јест којим се визуелизују звучни таласи који се потом претварају у специфичне геометријске обрасце. Да би постигла такве обрасце, Ајрис је користила ручно рађене стаклене мехуре преливане силиконом, традиционалну технику плисирања, те јапанску технику фарбања, шибори, коју је немогуће индустријски извести. На тај начин, своје креације је претворила у нестварну игру звука, ваздуха и воде. Звучна инсталација која је пратила ревију допринела је утиску да су креације настајале управо на самој ревији помоћу киматике, а да манекенке чак и не носе хаљине, већ некакве оклопе или шкољке сачињене од звучних таласа.

„Кроћењу“ воде Ајрис се посветила у колекцији *Чулна мора (Sensory Seas)* из 2020. године, коју је описала као поглед кроз микроскоп уперен ка морским организмима, дендритима и људском нервном систему из ког су настале хаљине-акварели из дубоког мора. Овог пута, Ајрис се окренула поморској биологији и неурологији, налазећи инспирацију у анатомским цртежима шпанског неуролога и нобеловца Сантијага Рамона и Кахала. Пионир истраживања микроскопских структура мозга и отац модерне неуронаке, Кахал је, што медицинским научницима то и историчарима уметности, уметницима и дизајнерима, подарио неке од најквалитетнијих научно-уметничких илустрација. „Преко свог микроскопа Кахал је спојио науку и уметност, подаривши нашим очима чаробне нити биологије“, изјавила је Ајрис о шпанском нобеловцу и

свом „сараднику“. Инспирисана Кахаловим цртежима и нервним нитима, Холанђанка је „заронила“ у морске дубине у потрази за полипоидним и медузоидним жарњацима (*Hydrozoa*). И Кахалови цртежи и ова бића подсећају на дендритске ћелије, односно на гранање нервног система и биљака. За Ајрис, ови организми представљају, како их дизајнерка назива, „вез океана“, тканину која ствара слојеве живе чипке. Ова метафора није нимало случајна, управо јер они својим обликом подсећају на морску флору. Како поморски биолог и стручњак за конзервацију морских трава Вахаџ Махмуд-Браун објашњава, „за ове организме се неретко помисли да су у ствари морска трава, што се објашњава хомоплазијом. Природа често потеже за сличним решењима на сличне проблеме, чак и када су у питању потпуно неповезане врсте. Зато и не изненађује чињеница да их је Ајрис ван Херпен назвала везом, чипком или тканином, увидевши сличности између ових организама, Кахалових неуронатомских цртежа, дендрита те нити из којих настаје мода.“ Креације из *Чулних мора* Ајрис је окарактерисала као силуете и течне лавиринте који се помоћу ћелијске геометрије претварају у аквареле морских дубина. Да би креације претворила у морска бића, користила је „воденасте“ материјале попут свиле, органдина и шифона у тоновима плаве, зелене, љубичасте, окер и корално црвене, а у комбинацији са 3Д штампањем путем силиконских нити и ласерским сечењем ПЕТ полимера. Чак је и технику израде креација за ову колекцију, баш као научница, назвала по жарњацима који су јој послужили као инспирација.

ХАЉИНА БЕСКОНАЧНОСТИ

Својом најновијом, то јест последњом колекцијом високе моде, *Корење ђрејорога (Roots of Re-birth)* за пролеће/лето текуће године, Ајрис је укротила сва четири елемента, призивајући буђење пролећа из пандемијског мрака, инспирисана микологијом и дендрологијом, односно гљивама и корењем дрвећа као симболима животног циклуса. Хаљине дизајниране у облику пера на ветру, морског таласа, корења које избија из земље или пламена, објединиле су Ајрисину поетику, у чијем средишту јесте хилозоизам – филозофска теорија која приписује психолошка обележја читавој природи и заступа мишљење да је читав материјал прожета животом. Хилозоизму је Ајрис у целости чак и посветила колекцију високе моде за јесен 2012. године, али је он свакако најприсутнији у Ајрисиној чувеној „хаљини бесконачности“ (*Infinity dress*) из колекције *Хијноза (Hypnosis)* за јесен/зиму 2019. године. Ова креација уједно је најкомплекснија и по речима саме дизајнерке, најтеже изводива креација у

њеном целокупном опусу, па је историчари и теоретичари моде често сматрају и Ајрисиним манифестом. За Ајрис, колекција *Хијноза* је визуализација таписерија природе и симбиоза наше биосфере саткане од ваздуха, земље и океана, метафора за ритам живота и крхкост и повезаност свих живих бића. Луминозне хаљине сферичног облика, креиране од готово прозирног органдина, манекенке су презентовале пролазећи кроз кружну кинетичку скулптуру *Омниверзум (Omniiverse)* америчког скулптора Ентонија Хова, чиме је постигнут хипнотишући ефекат оптичке илузије. Завршницу ревије чинила је управо хаљина бесконачности, која се, као и Ховова скулптура, померала сама од себе. „Желела сам да направим хаљину која ће нам онемогућити да видимо где се завршава кожа и тело манекенке, а где почиње сама хаљина. Хаљину која дише, због које не знамо да ли манекенка иде напред или назад“, изјавила је Ајрис о најкомплекснијој хаљини коју је икад креирала. Удахнувши дах живота у хаљину бесконачности, Ајрис ван Херпен је поставила питање: где престаје мода, а почиње наука, и обрнуто, и још значајније, има ли између ова два света уопште границе? Могућности су, као и хаљина, бесконачне. — (E)



Аутор је историчар моде и кустос моде, ше докшоранд на Катедри за енглеску књижевност Филозофској факултету у Новом Саду, где проучава феномен моде у сиваралаштву Вилијама Шекспира. Активно се бави промоцијом студија историје, теорије и музеологије моде у земљи, као и презентацијом националној модној наслеђа у иностранству.



ИНТЕРВЈУ

Мирјана Повић,
астрофизичарка
и научна едукаторка

Сазвежђе Африка

—
Треба да се боримо да
сви на свету имају исте
услове за научни и ис-
траживачки рад

РАЗГОВАРАО:
Дарко Донеvски

АСТРОНОМИЈА ЈЕ НАУКА СПАЈАЊА. Телескопи, како на Земљи тако и у свемиру, спајају човечанство са далеким космичким објектима попут звезда и галаксија. Детектујући и анализирајући светлост која долази са тих удаљених светова, астрономи су кадри да један део историје наше планете споје са делићем много старије историје универзума. Астрономија изискује и да се на Земљи спајају државе, у велике колаборације прављења капиталних инструмената који нам

ИЛУСТРАЦИЈА: Никола Кораћ



омогућавају детаљнији увид у прошлост свемира. Да би се научни резултати ставили у шири контекст, астрономска наука спаја вишеструка знања и искуства, чинећи да њено богатство расте преплитањем и допуњавањем класичних и модерних дисциплина и метода истраживања. И док посматрачка астрономија доживљава своју велику експанзију у 21. веку, тихо, у сенци бурних научних дешавања, поједини научници марљиво раде на спајању жеља и могућности младих људи да равноправно учествују у модерним астрономским открићима. Једна од тих научница је и српска астрофизичарка Мирјана Повић, ванредна професорка на Етиопском институту за свемирске науке и технологију. Европска астрономска унија ове године установила је посебну награду за научну инспирацију са именом „Џоселин Бел Барнел“, славне научнице из Северне Ирске, а прва лауреаткиња ове награде је постала управо Мирјана Повић. У образложењу награде, жири је посебно нагласио ангажованост коју је Мирјана Повић исказала на развоју астрономије и научне едукације као круцијалним аспектима побољшања квалитета живота и образовања младих људи у сиромашним крајевима Африке.

Астрофизичарка Мирјана Повић започела је свој пут ка астрономији Африке преко родног Панчева и основних студија на Математичком факултету у Београду. Своју научну каријеру је даље углавном развијала у Шпанији, на Тенерифама и у Гранади. Докторат је одбранила 2010. године из области активних галактичких језгара, компактних области у центрима галаксија који показују изузетно велику сјајност. Њена истраживања обухватају испитивање комплексних физичких веза између галаксија различитих морфологија и старости.

Као да ју је та жеља за разумевањем сложености структура подстакла да боље разуме еволуцију једног сложеног система и на нашој планети. У питању је читав континент, Африка. Још током својих докторских студија, Мирјана је показивала жељу да се ангажује у развоју астрономије и едукацији младих у Африци. Последњих дванаест година она је активна покретачица и учесница многих позитивних промена које се дешавају у афричкој науци и образовању. Од 2016. године је стално настањена у Етиопији, где ради као научница на новооснованом институту за свемирске науке и технологију, првој институцији такве врсте у Источној Африци. Ипак, рећи да је Мирјана Повић академска научница у класичном смислу те речи, била би велика грешка. Поље њеног деловања превазилази резултате открића објављених у академским журналима. Миријана Повић је особа која преноси енергију, мотивацију и савете младим афричким студентима и ђацима, отварајући им нове хоризонте модерне астрономије као важан животни избор

који је претходним генерацијама становника Африке био ускраћен.

Дарко Донеvски: Мирјана, читаоци научних магазина углавном имају прилику да се упознају са актуелним свемирским истраживањима која предводе најпознатији астрономски институти, махом лоцирани у западној Европи, Северној Америци и Јапану. Ипак, мало тога се зна о људима који мотивишу будуће генерације астронома, а раде у условима који ни близу нису тако повољни као у богатим државама Европе или Северне Америке. Ти си једна од тих особа, научница и едукаторка, заслужна за нове почетке развоја модерне астрономије у Африци. Како си открила Африку, и како је дошло до тога да њој посветиш најважнији део свог живота и каријере?

Мирјана Повић: Пре свега, хвала на позиву и дивној прилици да причамо о свету афричке астрономије. Моја знатижеља за Африком се развила још у младалачком периоду живота, а касније откривање афричког континента и страст за њим пратили су три главне осе. Прва је повезана са диверзитетом, који је један од основних синонима за Африку. Та разноврсност је вишеструка, како када говоримо о флори и фауни тако и када говоримо о разноликости религија, језика, народа... Са друге стране, све те традиције повлаче као резултат важан скуп искустава и погледа на свет који су често својствени само афричком континенту. Та хетерогеност у начинима сагледавања света око нас и мудрост коју афричке традиције доносе посматрачу, нешто је што оставља далекосежну инспирацију. Бар је у мом случају то било тако. Друга важна оса око које се завртела моја љубав према Африци су питања која велики простори носе са собом. Као неко ко се бави свемиром, истраживањем галаксија пре свега, одувек ме је привлачило да размисљам која то велика питања треба да поставимо, и где да тражимо одговоре на њих. Африка је, за мене, један засебан свемир, препун великих питања. Африка је попут књиге коју, иако усхићено отварамо њена поглавља током живота, често не успемо до краја да ишчитамо. Толико је комплексна и обимна. Трећи разлог моје страсти за Африком можда није толико леп, и везан је за огорчење проузроковано читавом актуелном ситуацијом у којој се континент налази. Африка је последњих векова пролазила кроз многобројне неправде које и даље трају, било да се ради о експлоатацији њених природних богатстава, било да је реч о једносмерном искоришћавању њених људских капацитета. Одлазила сам у Африку у неколико наврата током свог доктората, и временом сам схватила да су промене у дужем временском интервалу могуће, али само ако су засноване на континуираној едукацији. Едукација је кључни механизам који

би постепено довео до тога да технолошки развој крене из саме Африке, не нужно „од споља“, и ја сам своје знање и страст уградила у тај циљ. Моје прво ангажовање у афричкој заједници било је у Танзанији, где сам волонтирала подучавајући децу из сиротишта, као и незбринуту децу. Затим сам након свог доктората 2010. године отишла у Јужну Африку, где сам, такође, имала прилику да радим са децом из различитих социјалних слојева. Тај одлазак је донео и формалну сарадњу са колегама и институцијама, чиме су настављене едукацијске активности, овог пута кроз пројекте које смо заједно испланирали и покренули. То се најпре десило у Руанди и Уганди, потом у Кенији и Гани. У Етиопији сам сарадњу покренула 2015. године, а већ наредне године сам се у ову земљу доселила, и сада сам ту ангажована у сталном радном односу.

У академском свету се често може чути фраза „астрономију треба користити као алат за развој“. У светлу тога, у једном од ранијих бројева Елемената наши читаоци су могли да се упознају са великим напретком у области радио-астрономије, пре свега кроз цинновске радио-телескопе који се граде на југу Африке у оквиру великог интерконтиненталног пројекта SKA (Square kilometre array). Несумњиво је да ће овакви пројекти отворити другачије професионалне и животне перспективе младих у Африци. Ипак, мало је познато како те промене заиста изгледају у пракси. Можеш ли нам описати слику развоја модерне астрономије у државама Африке?

Изградња великих телескопа у склопу међународно подржаних пројеката отворила је ново поглавље развоја астрономије у Африци. Пре свега, ту морамо да кренемо од земље у којој је све почело, а то је Јужноафричка Република, која и даље има најмодерније институте на којима се образују будуће генерације астронома. Међутим, поред Јужноафричке Републике, државе са дугом астрономском научном традицијом и значајним финансијским ресурсима, још неколико држава се укључило у пројекат SKA. То су Гана, Руанда, Кенија, Намибија, Боцвана, Мадагаскар, Мауритијус, Замбија... Такође, неке од земаља се нису задржале само на том једном пројекту. Примера ради, Намибија, поред учествовања у прављењу радио-телескопа у склопу SKA пројекта, има на својој територији и светски значајне телескопе за детекцију гама зрачења из свемира. Оснивају се и оптичке опсерваторије у многим земљама које досад нису имале превише инструментације, попут Алжира, Буркине Фасо, Египта. У Етиопији је направљена оптичка опсерваторија, близу главног града Адис Абабе, на 3000 метара високом врху планине Ентото. У перспективи је

„Један од интересантних пројеката у којем учествујем је и онај са Друштвом етиопских жена у науци и технологији, где причама о астрономији мотивишем средњошколке да наставе са својим образовањем, и евентуално закораче у свет истраживања“

прављење и вишеметарских, компетитивнијих телескопа, који би били интересантни чак и међународним тимовима. Промене се дешавају, али нису једнако брзе на целом континенту. Један део Африке и даље не остварује значајнији помак у погледу учешћа у модерној астрономској науци. Ипак, охрабрујуће је да је приметан велики помак у великом броју земаља. Неколико држава је основало своје свемирске агенције, граде астрономску инструментацију, улажу у развој сателитских технологија итд. Приметно је и интересовање за стварање нове генерације инжењера, програмера и научника који ће управо у Африци моћи да практично примене своја знања. У складу са тим, универзитети дају све значајнији простор едукацији нових кадрова, рецимо мастер и докторских студената који ће у блиској будућности бити стожери истраживања која ће се остваривати коришћењем неких од поменутих астрономских телескопа. До скоро је ситуација била таква да су се астрономи у Африци школовали искључиво на институтима у Јужноафричкој Републици. Перспективе стицања ових знања сада се проширују и на друге државе, што је сјајно видети. И ово није само случај у астрономији, већ и у другим сродним наукама, попут геонаука и инжењерских наука.

Да ли, и колико, развој науке у астрономији са собом повлачи и много интензивнију популаризацију астрономије у Африци?

Много. Модерна астрономија је због своје мултидисциплинарности одличан алат да се наука популарише међу људима. Као што знамо, астрономија повезује многе науке, почевши од физике, математике, геологије, хемије па све до компјутерских наука које су основа данашњих модерних центара за обраду великих података са

опсерваторија. Занимљиво, упоредо се развија и оно што зовемо *cultural astronomy*, која обједињује и археологију, етнологију и многе друге дисциплине... Путем астрономије ми можемо да допринесемо како развоју друштва тако и многим научним областима које сам поменула. Кроз астрономију можемо лако да придобијемо пажњу шире јавности за генералну популаризацију језика науке. То је одлично препознато у Африци, и тренутно се ојачава међудржавна повезаност између друштава која се баве аматерском астрономијом и њеном популаризацијом. То је неопходан корак ка економском развоју земаља и формирању инфраструктуре за ба-вљење астрономијом.

Афричка астрономска заједница на свом сајту објављује мапу на којој се могу видети сва афричка астрономска друштва. Уочљив је тренд да неке велике земље у Централној Африци, попут Конга, Чада или Анголе, немају довољно развијене астрономске активности, нити значајнију институционалну подршку астрономској науци. Због чега је тако?

То је тачна опсервација и мислим да је један од најважнијих разлога политичка нестабилност. Она даље доводи до тога да се највећи део ресурса троши на краткорочно решавање интензивних криза. Нажалост, конфликти су честа појава у пределу Централне Африке, и то се одражава на спремност система да подстакне развој једне скупе и модерне науке као што је посматрачка астрономија. Примери таквих система су Конго, Чад, Бурунди, Мали, Ангола... Рецимо, у Конгу смо у контакту са екипом људи који ентузијастично иницирају промене у развоју космичких наука у тој земљи, али они још немају довољно велики утицај и потпору за своје планове. Ипак, позитивно је видети да се те групе људи појављују. Значајније промене ће се јавити када се научници, чије је усавршавање било стипендирано на компетитивним институтима, буду вратили у своје матичне земље. Ту је Јужна Африка одиграла пионирску улогу јер су се на њеним астрономским институтима одшколовали многи астрономи који су, повратком у своје државе, постали главни планери и носиоци новог таласа научно-технолошког развоја. Занимљиво, ако погледамо и мапу расподеле вакцина против Ковида-19 у земљама Африке, можемо видети сличан резултат – државе Централне Африке су у значајном заостатку у односу на исток или југ Африке. Оно што је жеља свих нас јесте да се постигне боља равнотежа у нивоима астрономске развијености међу различитим деловима Африке.

„Африка је један велики „центар спајања“ младих и ентузијастичних људи који могу много да допринесу светској науци и технологији. Они виде едукацију као најбитнији алат побољшања не само њихових живота, већ стандарда целог света. Такав став међу младима се доста изменио у Европи, поготово у системима који форсирају искључивост оног што зовемо „брз економски развој“. Приметно је да се у крутим, неолибералним системима расплињује идеја дугорочног научног циља и одрживог развоја...“

Овај разговор водимо у време пандемије узроковане вирусом Ковид-19. Његовим леталним утицајем највише су угрожени становници земаља са слабијим стандардом. Да ли је поменуто повећање свести о значају науке у Африци довело до тога да државне управе више консултују науку при реаговању на изненадне комплексне изазове, попут овог са Ковидом-19?

Тешко питање. Многе афричке земље немају капацитет да адекватно врше мониторинг утицаја пандемије, и ту се углавном ослањају на препоруке УН и Светске здравствене организације. Примера ради, Етиопија је наложила примену многих мера за превенцију заразе корона вирусом, али те мере се ни у којој мери не могу поредити са оним у земљама западне Европе. Велики број људи који су радно ангажовани у неким од најатрактивнијих области економског сектора, попут рудара или радника у грађевини, имају неповољне уговоре који им не омогућавају адекватан социјални мир у овој ванредној ситуацији. Такође, у Етиопији, рецимо, на око 10.000 људи долази један лекар, што чини да велики проценат становништва нема лак приступ модерној медицини. При томе, ово је податак о Етиопији, држави која је увела модеран модел социјалне и здравствене заштите, и која је за многе остале државе позитиван пример у том



ФОТО: Alejandra Rueda (IAC)

погледу. Колико је наука помогла земљама Африке да примене резултате модерних истраживања у сврху решавања проблема модерног света? Свакако да се виде позитивни утицаји, али је тешко поредити са другим континентима. Други проблем је што у многим земљама људи немају приступ струји, самим тим ни интернету. У Етиопији је то случај са више од 50% становништва, и сама та чињеница говори колико је тешко да се настава реализује на даљину у време ванредних ситуација, као што је ова у доба пандемије.

Пре овогодишње награде коју ти је доделила Европска астрономска унија, добила си и признање часописа Nature. Research's Inspiring Science Award ти је 2018. додељен за „рад којим жене у Африци мотивишеш да се баве свемирским наукама“. Положај жена у науци је тема о којој се много дискутује, али је општи утисак да се врло споро решавају проблеми (не)равноправног статуса научница у различитим академским аспектима. Примера ради, ти и твоје колегинице сте у значајној мањини када су у питању вођства великих астрономских пројеката, стални уговори на универзитетима, многе државе и даље неефикасно регулишу материнска одсуства итд. Какви су изазови и проблеми са којима се сусрећу жене из Африке које желе да остваре каријере у науци?

Рекла бих да су основе проблема идентичне као у осталим земљама, али су интензитети тих изазова и проблема мултиплицирани у односу на најразвијеније земље. Разлога је много. Први и главни је сиромаштво, и постоји много студија које показују да сиромаштво јаче погађа женску него мушку популацију. То се назива „феминизација сиромаштва“. У Африци се та појава примећује на свим пољима, не само у науци. Удео жена у едукативном или научном систему је миноран, а корен те несразмерности креће још од раних образовних стадијума. На пример, релативни број ученица у односу на ученике у основношколском систему Африке је јако мали, и таква разлика се посебно рефлектује на вишим нивоима образовања. Девојке у Африци немају равноправну могућност на едукацију, често се у вишечланим породицама та предност даје мушкој деци, док се одговорност кућних послова додељује девојкама, што је типична одлика традиционализма. Девојчице се више подстичу да се остваре у улози мајке и да извршавају породичне обавезе. Додатно, девојчице немају велики избор у погледу „узора“, поготово оних из домена науке. У Сједињеним Америчким Државама или земљама Европе, многе познате научнице имају уважан друштвени статус и активну медијску промоцију, оне су у ТВ емисијама, појављују се у научним документарцима, новинама итд. Друштво то користи да мотивише генерације младих. Афричке земље немају такве узоре, а самим тим и младе генерације девојчица остају



без контаката са особама које би биле референтне за подршку и саветовање о улози жене у астрономији или некој другој науци. Такве особе су важне у сваком друштву, јер су ослонац за сваку младу особу која жели да открије нове могућности и бенефиције научноистраживачког рада. Рецимо, један од интересантних пројеката у којем учествујем је и онај са Друштвом етиопских жена у науци и технологији, где причама о астрономији мотивишем средњошколке да наставе са својим образовањем, и евентуално закораче у свет истраживања.

И поред свега наведеног, ја сам оптимиста, и верујем да тај оптимизам није без основа. Један од разлога је и тај што су владе великог броја афричких земаља препознале овај проблем мањка женске популације у образовном и научном систему, и што су приступиле решавању тог проблема. Након што је приметила да изостанак женске популације у научноистраживачком сектору знатно лимитира њен потенцијал, влада Етиопије је покренула лепу иницијативу која се зове *Boarding schools*. То су средње школе намењене искључиво девојчицама, које су у основношколском образовању показале одличне резултате. Те девојчице би, због материјалне ситуације својих породица, у нормалним околностима изгубиле могућност наставка школовања. Средњом, у овом програму оне добијају подршку како за средњошколско образовање у трајању од четири године тако и за касније стипендије на факултетима по свом избору. То је велики корак напред и велика подршка за образовање женске популације у Етиопији.

Волела бих да овде подвучем и једну паралелу између Етиопије и Србије, паралелу која ми се чини важном, пре свега ако поредимо цењеност научника и значај њиховог рада у стварању визије развоја државе. Наиме, иако је Етиопија сиромашна земља са слабом астрономском традицијом, институције и те како препознају значај астрономије и њених метода (на пример, обраде и анализе сателитских података) у сузбијању сиромаштва. На бази астрономских резултата и техника даље се гради шири контекст који доприноси развоју технологије и тиме подстиче прогрес осталих важних дисциплина, попут пољопривреде, образовања, конзервације природних ресурса итд. Другим речима, астрономија је препозната као важан катализатор ширих аспеката социјално-економског развоја, а не само уских академских. Моје виђење је да се слично препознавање значаја астрономских наука не дешава у Србији иако је традиција научних истраживања много дужа, а подршка тим истраживањима јача него у Етиопији. Висина стандарда становништва зависи од начина на који се користи потенцијал знања из базичних дисциплина у креирању ефикасних практичних решења. Чини ми се да се често пропушта при-

лика да се тај трансфер ефикасно остварује, и једна од земаља у којима се тај проблем дешава је, нажалост, и Србија.

Причали смо доста о томе шта све Африка треба да научи и организује како би се припремила за еру „науке великих података“. Шта је то што остатак света може да научи од Африке и њеног активизма у домену астрономије?

Може да научи много о коришћењу науке за важне глобалне циљеве. Такође, Африка је показала колика је важност астрономије и свемирских наука у домену дипломатије. Размена знања и искустава међу државама Африке доводи до тога да се и њихови дипломатски односи јачају, и да се интензивирају разговори о колаборацијама у образовању и науци (Нелсон Мандела је, примера ради, поставши председник Јужноафричке Републике, изабрао за једног од главних саветника проф. Бернија Фанарофа, чувеног астронома, прим. аут.). Африка је један велики „центар спајања“ младих и ентузијастичних људи који могу много да допринесу светској науци и технологији. Они виде едукацију као најбитнији алат побољшања не само њихових живота, већ стандарда целог света. Такав став међу младима се доста изменио у Европи, поготово у системима који форсирају искључивост оног што зовемо „брз економски развој“. Приметно је да се у крутим, неолибералним системима расплињује идеја дугорочног научног циља и одрживог развоја, што резултира тиме да млади становници тих земаља имају другачије приоритете у својим животима и каријерама. Дакле, ми као друштво треба да се боримо да сви на свету имају исте услове за научни и истраживачки рад. То је и моја својеврсна порука младима – борите се за равноправност, и бавите се оним што вас заиста мотивише.

Мирјана, хвала много на времену издвојеном да нашим читаоцима представите делић свог бескомпромисног ангажовања за развој афричке астрономије.

Хвала још једном на позиву, била ми је заиста част и задовољство да говорим за Елементе. —[ⓔ]

Истражише више о аушору на страни 21.



ОCTV



ИНТЕРВЈУ

Карол Бефа,
композитор

Иза кулиса музике и науке

Карол Бефа, свестрани композитор и пијаниста, који се још опробао и у математици, глуми и новинарству, недавно је гостовао у Београду, у оквиру манифестације Мај месец математике. Дан након премијере његове књиге и концерта у пуном Коларцу, разговарали смо о математици, музици, политици и чудесним путевима који стоје иза кулиса стваралаштва

РАЗГОВАРАЛА:

Ивана Николић

КАРОЛ БЕФА (1973) ЈЕ ФРАНЦУСКИ и швајцарски пијаниста и композитор, а изучавао је још и историју, математику, енглески језик и филозофију. Осим што свира и компонује, Бефа је предавао на неколико престижних универзитета у Француској, укључујући Сорбону. Тренутно је шеф Катедре за уметничко стваралаштво на Колеџу Француске и професор на Високој нормалној школи, а хабилитацију за вођење истраживања стекао је 2015. Бефа је написао неколико стотина дела, која су извођена широм света: осим у Француској, ансамбли и оркестри у Кини, Немачкој, Великој Британији, Италији, Русији, Сједињеним Америчким Државама и Јапану свирали су његова дела. Бефа је добитник и неколико престижних

ФОТО: Бојан Живојиновић

музичких награда, попут: *Victoires de la musique classique* (Победник класичне музике) и *Grand Prix for symphonic music* (Гран при за симфонисјку музику). Осим што је изврстан пијаниста и композитор, Бефа је написао и неколико књига. Једна од њих преведена је на српски језик, *Иза кулса сиваралашива*, а издавач је Центар за промоцију науке. Ову књигу Бефа је написао заједно са својим дугогодишњим пријатељем и сарадником, иначе цењеним француским математичарем др Седриком Виланијем, у форми аутентичног дијалога, где покушавају да открију одакле долазе идеје, да ли су креативној слободи потребна ограничења, какву улогу имају ритуали у развоју мисли и који су то чудесни путеви стварања музике и решавања математичких проблема.

Господине Бефа, синоћ сте имали промоцију књиге у Београду, након чега је уследио концерт. Како вам се допала београдска публика, и цео догађај?

Заправо, ово је била прва истинска промоција превода неке моје књиге изван Париза, штавише изван Француске, и прошла је врло добро. Веома ми је драго да је све заиста било одлично организовано. Што се публице тиче, очигледно је да је београдска публика врло музикална. Теме на које сам импровизовао, а које су они предложили, биле су врло инспиративне. Ипак, можда је требало да приметим или да некоме кажем да је светло у концертној дворани требало бити усмерено и на публику, а не само на мене на сцени. То је вероватно била грешка, али све у свему, било је заиста надањујуће.

Доводите ме до следећег питања, а то је импровизација у музици, чиме се, између осталог, и бавите. Можете ли ми рећи нешто више о читавом процесу импровизације? Да ли је стресно, с обзиром на то да вам публика каже реч или сценарио и онда за то морате да смислите музику у само неколико секунди? Ако сам добро разумела, то мора сваки пут бити нешто ново. Какав је осећај стварати музику на такав начин?

Не, не бих смео да кажем да је то било стресно [јуче] или да је стресно уопште. Наравно, оног тренутка када ставим руке на дирке клавира, ја заправо не знам шта ћу да радим, тачније не знам како ће форма изгледати. Имам само наговештај, знам шта ће бити почетак моје импровизације, и можда имам наговештај шта би биле силе које би могле да воде од једне до друге тачке, у смислу да су теме које ми се дају понекад

позиви на суочавање два различита света или врло различитих композитора. Што су различитији, то је лакше. Ако добијем „Месечину“ у стилу Моцарта, нормално је да би неко помислио на Бетовенову „Месечеву сонату“, али ја сам одлучио да бих радије узео Дебисијеву „Месечину“, јер би временски био удаљенији од Моцартовог стила. На тај начин бих могао да доживим или да покушам да експериментишем конфронтирајући ова два стила француског композитора краја 19. века, у време када је настала Дебисијева „Месечина“, и неких 100 година пре Моцарта.

Да ли сте задовољни како је све звучало синоћ?

Да, увек је питање да ли ће вам публика дати теме које ће заинтригирати вашу машту, што је увек веома тешко. Иако то радим већ неких 20 година, тачније више од 20 година, у почетку је компликовано пренети публици слику о томе како би требало да изгледа добра тема за импровизацију. Оно што ја радим јесте да увек наведем две ствари, чињеницу да наравно не знам све, да нисам дубокс, те ни ви не би требало да се увек позивате на један одређени покрет, одређену компилацију, било да је реч о ремек-делу одређеног композитора. Такође, могу да наведем чињеницу да све радознале, чудне теме нису нужно добре теме. Увек постоји искушење некога из публице да не размишља о томе шта би била добра импровизација, већ о томе како ја могу да привучем пажњу људи, како да се на неки начин покажем пред публиком. Али, морам да кажем да овај ризик, који увек постоји, јуче није био висок у смислу да су, генерално, све теме које су ми дате биле теме на којима би могле да се темеље импровизације.

Читала сам много о вама пре интервјуа и рекла бих да имате прилично разнолик живот и каријеру. Бавили сте се математиком, помало и новинарством, музиком. Како сте завршили у музици, и да ли ћете у њој и остати или планирате да пређете на нешто друго?

Истина је, ја сам се мало бавио математиком, али у поређењу не само са Виланијем, коаутором књиге, али и са свима који се баве математиком, математика коју сам ја радио била је увод тек у неке делове ове огромне дисциплине. Никада себе не бих назвао математичарем. Када сам почео да се бавим новинарством, имао сам 19 година, и то је била моја прва музичка критика и то за студентски часопис. Касније сам са истом



групом људи основао часопис који се зове *Класика*. То је било пре више од 20 година, и још траје, и даље је веома утицајан и веома популаран. Бављење музичком критиком ми је омогућило да упознам друге композиторе, од којих неки пишу у стилу који се разликује од мог, па је то био начин да проширим своје погледе на тему композиције. Такође, треба имати на уму да у то време сва музика овог света није била доступна преко једног клика, што је данас случај. Било је много теже сазнати и стећи утисак о томе како компонује композитор у некој другој, удаљеној земљи. Што се мене тиче, чињеница да сам сваког месеца добијао на десетине дискова помогла ми је да будем бољи познавалац савремене музике. И не само савремене музике: мој главни фокус био је музика с краја 20. века, али сам такође постао експерт за француску музику у међуратном периоду, а занимала ме је и музика из остатка Европе. Све ово дало ми је прилично широк спектар експертизе и драго ми је што сам се бавио музичком критиком. Такође сам извукао још једну корист из тога, а то је чињеница да, када се бавите музичком критиком, схватите да не треба да будете превише под стресом или да себе доживљавате као жртву ако којим случајем добијете лошу критику. У целини, мислим да је то добра ствар.

Бавили сте се и глумом, то сам пропустила да поменем.

Глумом сам се бавио прилично давно, као дете, између своје осме и дванаесте или тринаесте године. Глумио сам у неких 15 филмова, и за телевизију и за биоскоп. Имао сам прилику да глумим у позоришту са једним од највећих светских режисера у то време, Ђорђом Штрелером и његовим *Piccolo Teatro di Milano*. Свидело ми се то искуство, на неки начин ми је жао што нисам наставио, али сада имам срећу да понекад напишем музику за филм, иако је то мали део онога што радим као композитор. Знам неколико режисера који ми верују, неки од њих ми дају мале роле у својим филмовима. То је врло лепа ствар коју веома волим да радим.

Хајде да сада пређемо на разговор о вашој књизи која је преведена на српски језик и промовисана синоћ, *Иза кулиса стваралаштва*. Уопштено говорећи, шта се крије иза кулиса стваралаштва, и у музици и у другим дисциплинама и наукама?

Нас, заправо, не занима толико веза између музике и математике и између музике и осталих



наука. Уместо тога, занимају нас уобичајени процеси креативности који су укључени у покушај решавања теорема или покушај компоновања једне стране музике. Постоји много тога заједничког, пресек ове две дисциплине прилично је широк. Постоје специфични тренуци током дана и код Виланија и код мене, када радимо, када смо уроњени у процес компоновања или у математику. Постоји и овај истински проблем за који мислим да га још нисмо решили и вероватно га нико никада неће решити, а то је како нам идеје долазе, или падају на памет. Да смо имали прилику да нађемо решење овог проблема, онда би цело питање креативности било решено. Нажалост, то није случај. То је такође један од разлога зашто смо се одлучили да напишемо ову књигу. Познајемо се прилично дуго, Вилани и ја. Обојица смо истовремено били студенти на Вишој нормалној школи, пре више од 25 година. Заједно смо пратили предмете који се налазе на самој граници између математике и музике. Ова књига била је за нас прилика да, у форми дијалога, разменимо идеје о томе како се одвија врло мистериозни процес креативности.

Који би били главни закључци вашег разговора? Претпостављам да је ово прилично широко питање.

Да, јесте. Један од закључака је повезан са чињеницом да ограничења која имате приликом стварања могу да буду веома велика. Што се музике тиче, једно од ограничења може бити сама нарудбина. Ја имам ту срећу да могу и тада да компонујем. Те порудбине могу да дођу од

државе, што је врло ретко, или са Радио Француске; могу бити са фестивала, из регионалних оркестара, од људи. Понекад су наручиоци чак и приватни спонзори. Али, морам рећи да су, генерално говорећи, ограничења која имам док радим на овим нарудбинама ипак ретка. Обично вам се понуди да напишете дело које ће бити премијерно изведено у неким специфичним околностима. Рецимо, то може бити концерт за који већ постоји јасно утврђен програм. За овај програм постоји одређена количина инструментата, што значи да ћу морати да пишем, на пример, за соло клавир, хор и симфонисјки оркестар. Дакле, то је једно ограничење. Друго ограничење односи се на то колико ће дело које пишете потрајати док се изводи, а ово је такође повезано са околностима премијере. Осим ове две ствари – специфичног ансамбла и трајања дела – нема ограничења. Као што сам јуче рекао на промоцији, може се десити да имате неке случајеве који су само на граници ограничења. На пример, пре неколико година мој пријатељ је желео да изненади своју будућу невесту и одлучио је да од мене наручи један комад за њу, као венчани поклон. Наравно, прилично сам сигуран да му се не би допало да сам написао нешто заиста тужно. Супротно томе, ако ми наруче реквијем, онда не би требало да пишем неку веселу музику за плес, већ би то требало да буде прилично озбиљно и, по могућству, тужно. Осим ових случајева, ограничења нема много, али постоје и сасвим обрнуте ситуације. Поменуо сам да је филмска музика мали део онога што компонујем, али за филмску музику ограничења су велика. Ту су сценарио, сам филм, као и мишљење режисера и продуцента. Ево, рецимо, музика за децу. Досад

сам написао четири музичке приче за децу, а ускоро ћу написати и пету. У тим ситуацијама много тога одређује текст, који је одређене дужине, који преноси нека специфична осећања и наравно да се морате прилагодити тим осећањима и покушати да на свој начин изразите оно о чему се у тексту говори, а то је додатно ограничење.

Хтела сам да вас питам још неколико ствари о књизи: шта је оно што сте научили о математици и математичарима током разговора са Виланијем?

Начин рада у математици веома се разликује од начина рада у музици. Оно што је слично јесте чињеница да је активност стварања уопште врло усамљеничка: можете се осећати усамљено када покушавате да страницу напуните музиком или симболима математике. Али, што се математике тиче, ви имате могућност размене мишљења на колегијумима, семинарима, ту је такође важна интеракција са колегама у пољу које вам је врло блиско, али и помало удаљено, јер вам и они могу помоћи у решавању математичког проблема на коме радите. Када говоримо о музици и компоновању, ствари стоје сасвим другачије. Ако останем у домену уметности, и узмем за пример књижевност или филм, ту постоји неколико људи – двоје, троје, или чак шесторо – који раде на сценарију, тако да је то већ дело тима. Када је о музици реч, ви сте најчешће сами испред свог листа папира. Рецимо, да сам романописац, вероватно бих имао прилику да представим своје дело колеги, који би га прочитао и стекао утисак након неких 100 страница, за шта би му требало, рецимо, два сата. У музици је то доста другачије, поготово када радите за велики ансамбл или оркестар. Ако пишем само један музички лист за оркестар, време које ће особи коју питам за мишљење бити потребно да га темељито прочита може бити неких 10 или 15 минута, што је прилично много ако се има у виду да, када се изводи, оно траје не више од шест секунди. Дакле, можете замислити како би то изгледало да није у питању једна страница музике, већ рецимо 100 страница, и колико би времена некоме требало да то прочита, у поређењу са трајањем тог дела на сцени.

Да ли то значи да врло ретко тражите мишљење од колега, других композитора, током писања неког дела?

Да, тако је. Међутим, оно што имамо на располагању су рачунарски алати који могу бити од неке помоћи при компоновању. Ја их, ипак, не

користим тако често, једноставно се не осећам угодно. Користим свој рачунар за чисте листове папира, јер мој рукопис постаје све гори и гори временом, вероватно баш зато што компонујем на рачунару. Заправо, користим софтвер под називом Финале који ми само помаже да „угравирам“ музику. Он вам може додатно помоћи тако што ће вам омогућити да чујете оно што сте искомпонovali. Међутим, моја верзија Финала је дуго времена лоше радила, и ја нисам могао да преслушавам оно што бих написао. Морам да кажем да ми то није тешко падало, чак сам био и задовољан, јер ме је то терало да се више концентришем на своју унутрашњу перцепцију, без потребе да слушам како то звучи са рачунара. У мојој верзији више нема грешака, али ја ту могућност преслушавања користим само када пишем музику са брзим темпом, где она може имати одређену функцију, или када желим да контролишем неке аспекте композиције. За то вам рачунар може бити од неке помоћи, али осим тога, ако пишем у умереном или спором темпу, рачунар ми готово уопште неће користити.

Завршила бих интервју враћајући се још једном на вашу књигу. Господин Вилани је у међувремену почео да се бави политиком, он је посланик. Да ли то значи да ћете можда у будућности имати још један разговор с њим, овога пута о процесима стварања у политици, ако можемо рећи да постоји и нека врста креације у политици?

Занимало би ме да разменим идеје са Виланијем о ономе чиме се сада бави, јер сам прилично сигуран да је он угледни посланик, посвећен својим бирачима и јавном добру као таквом. Ипак, иако ме политика генерално занима, не мислим да је количина креативности на том пољу велика. Сматрам да постоји веома јасна разлика између ствараоца који целодневно сања и размишља, и политичара који је ногама чврсто на земљи. То је одувек тако и вероватно ће вековима остати непромењено. Дакле, не бих имао ништа против да за пет или десет година напишем још једну књигу са Виланијем о питањима у вези са политиком, али то сигурно неће бити књига о стваралаштву на пољу политике. — ©

Ауторка је дипломирала новинарством на Факултету хуманистичких наука у Београду, где ширењу и промоцији Регионални мастер програм студија мира. Као стипендиста Еразмус Мундус програма Европске комисије, део студија провела је на Универзитету Гронинген у Холандији. Новинарством се професионално бави од 2014. године.



Сезонска прогноза за пољопривреднике

Истраживање које спровode научници са Пољопривредног и Физичког факултета Универзитета у Београду наишло је на велико интересовање пољопривредника у нашој земљи, а крајњи циљ је да систем за дугорочне агрометеоролошке прогнозе времена постане оперативан и што пре почне да пружа корисне податке свим заинтересованим произвођачима

ТЕКСТ:

Богдан Ђорђевић

„НАЈХЛАДНИЈА ЗИМА ИКАДА!“ или „Паклено лето пред нама!“ неки су од наслова на које редовно наилазимо док претражујемо вести на интернет порталима. Ако се, пак, усудимо да прочитамо читаву вест, онда углавном схватимо да је реч о сасвим обичној зими или нормалном лету. „Никада нећете чути дипломираног метеоролога да говори сензационалистички“, каже др Мирјам Вујадиновић Мандић, ванредна професорка на Пољопривредном факултету Универзитета у Београду.

Будући да је атмосфера један хаотичан систем, прави је изазов израчунати прогнозу времена за будућност удаљенију од неколико дана. Зато и мала грешка у почетним осматрањима може да доведе до потпуно погрешног предвиђања времена кроз две недеље.

„За прогнозу неколико дана унапред кажемо да је детерминистичка, јер помоћу једног нумеричког модела ми добијемо прогнозу времена у одређеном месту, па онда знамо хоће ли евентуално падати киша или која се тачно температура тамо очекује. Резултат дугорочне прогнозе умногосте зависи од грешака у почетном пољу и зато не можемо да имамо тако детерминистичку прогнозу као што је то случај код краткорочних прогноза“, наглашава др Вујадиновић Мандић.

Данас постоји читав низ статистичких прогноза за предвиђање времена више од две недеље унапред, а наша саговорница наводи да се у Србији примењује метод аналогичности, који подразумева поређење актуелних метеоролошких околности са сличним временским приликама из прошлости, уз претпоставку да ће се некадашњи образац поновити и у будућности. У свету се, међутим, последњих деценија користе такозване пробабилистичке нумеричке прогнозе. За разлику од краткорочних прогноза које су детерминистичке, овај тип прогнозе нуди више различитих предвиђања, заједно са вероватноћом да ће се оне заиста и остварити.

„Гренутно су актуелни сетови који садрже 50 прогноза, од којих свака почиње од различитог почетног поља. И онда као резултат добијете не једну, већ 50 прогноза за следећих месец дана или за следећих седам месеци. Таква прогноза даје распон могућих догађаја који ће се десити у следећим сезонама“, каже за Елементе др Вујадиновић Мандић, и појашњава: „Ми онда можемо да кажемо не да ли ће неког датума за два-три месеца падати киша на неком месту или не, него каква је вероватноћа да ће се догодити нека важнија временска појава на том месту у одређеном периоду. Генерално, овакав начин прогнозирања поузданији је за оне временске појаве које обухватају већи простор и које трају дуже.“

ФОТО: Марко Рисовић



ИНТЕГРИСАНИ СИСТЕМ АГРОМЕТЕОРОЛОШКИХ ПРОГНОЗА

Поуздана временска прогноза посебно је важна онима који највише зависе од временских прилика, а у тој групи предњаче пољопривредни произвођачи. Др Мирјам Вујадиновић Мандић руководи пројектом IAPS (Интегрисани систем агрометеоролошких прогноза), који финансира Фонд за науку кроз Програм за изврсне пројекте младих истраживача (ПРОМИС).

„Крајњи циљ пројекта је да направимо продукте дугорочне прогнозе који ће бити намењени специјално за пољопривреднике. Издвојили смо неколико пољопривредних култура које се често гаје код нас и за њих ћемо направити неке продукте који би онда пољопривредницима помогли да управо тако процене да ли је потребно да предузму одређене мере у наступајућој вегетационој сезони да би обезбедили квалитет и висину својих приноса.“

За потребе пројекта анкетирано је преко 250 пољопривредних произвођача из целе Србије и испоставило се да мали проценат испитаних користи дугорочну временску прогнозу, док се, са друге стране, пољопривредници у великој мери ослањају на ону краткорочну – до недељу дана унапред.

„Питали смо пољопривреднике какав је њихов однос, уопштено говорећи, према прогнозама времена – краткорочним, средњорочним, дугорочним – и они махом не користе дугорочне прогнозе. Понеко јесте упознат са њима, али им, генерално, не верују, што је било и за очекивати. Ипак, без обзира на то што их не консултују, више од 60 посто испитаника сматра да би им дугорочна прогноза била изузетно корисна.“

За разлику од краткорочних временских прогноза које су детерминистичке и на које смо

навикли, дугорочне прогнозе су пробабилистичке, па је људима који се не баве метеорологијом тешко да их разумеју:

„Обично кажемо, очекује се лето топлије од нормале, зима хладнија од нормале или лето сушније од нормале. Колико то заправо значи једном пољопривреднику? Оно што ми сада хоћемо, јесте да кажемо 'Вероватноћа да се појави суша у периоду који је критичан за неку биљку је 80 или 20 посто', па да онда пољопривредник на основу тога процени да ли му се исплати да улаже у нешто што ће да му помогне да преброди ту сушу.“

Истраживачки тим окупљен на пројекту IAPS чине троје метеоролога и троје пољопривредника, који су углавном на терену, обилазе одабране локације и комуницирају са произвођачима не би ли од њих добили повратне информације.

Ми смо на почетку пројекта одабрали двадесетак локација на којима спроводимо огледе и пратимо вегетацију. Углавном су то виногради, воћњаци и понеке повртарске и ратарске културе. Нпр. код грожђа пратимо период сазревања грожђа и повезујемо га са температуром да бисмо могли да прогнозирамо време зрења неких сорти грожђа. У сталној смо комуникацији са произвођачима, јер нам је важно да те продукте заиста разумеју људи којима су они и намењени“, истиче др Вујадиновић Мандић.

У првој фази истраживања научници са Пољопривредног и Физичког факултета у Београду анализирали су климу у Србији у протекле две деценије, са циљем да се утврди које су то временске појаве најопасније за различите пољопривредне културе, као и то где се оне јављају и колико често. Климатолошка анализа помогла је истраживачима да дефинишу биоклиматске индексе, као индикаторе појављивања временских услова који су неповољни и представљају



ризик за пољопривредну производњу. Сада је на реду *downscaling* или регионализација, како би се глобалне прогнозе свеле на бољу резолуцију и мањи простор, тачније на простор Србије. Резултати овог поступка, између осталог, користеће се за израчунавање дефинисаних биоклиматских индекса, али и као улаз у такозване *crop* моделе. Ови модели научницима ће омогућити да успоставе систем на основу којег ће они правовремено упозоравати на потенцијалне појаве неповољних временских услова, али и пружати конкретне препоруке и савете како најбоље искористити предстојећу вегетациону сезону. На овај начин, пољопривредни произвођачи знаће оптимално време сетве једногодишњих биљака, оптимални плодоред (распоред гајења различитих једногодишњих биљака на истом простору), као и избор сорти и хибрида биљака које су прилагођене прогнозираним временским условима. Осим тога, сезонском прогнозом моћи ће да се препознају периоди у којима ће вероватно бити неопходно наводњавање, као и да се предложи потребне количине воде за наводњавање и оптимални периоди за ђубрење и друге агротехничке мере.

БОРБА СА КЛИМАТСКИМ ПРОМЕНАМА

Сви ови сложени процеси и комплексна истраживања додатно добијају на значају ако се у обзир узму и убрзане климатске промене којима је изложен читав свет, па тако и наше подручје. Зато је идеја наших младих истраживача да колико год могу помогну пољопривредним произвођачима да заштите своје усеве и пруже им нешто корисно и практично. Међутим, да би продукти истраживања допрли до што већег броја оних којима су и намењени, потребно је укључити и државне установе, првенствено Републички хидрометеоролошки завод.

„Жеља нам је да читав систем са производима добијеним током истраживања препустимо РХМЗ-у, пошто они имају капацитете за оперативно одржавање оваквог система прогноза и, будући да су они, на крају крајева, референтна установа у нашој земљи када је реч о метеоролошким и хидролошким појавама. Надамо се да ће макар нешто од тих продуката преузети и тако унапредити своје агрометеоролошко одељење“, речи су др Мирјам Вујадиновић Мандић, која сматра да у Србији има простора за побољшање агрометеоролошких сервиса, те да би било добро да се повећа број метеоролошких станица које би се користиле у пољопривредној пракси. Она истиче да код нас постоји пољопривредна саветодавна служба која нуди стручне савете произвођачима, али да је потребно унапредити прогнозе намењене конкретно пољопривредницима.



Др Ана Вуковић Вимић, др Марија Ћосић, др Зорица Ранковић Васић, др Мирјам Вујадиновић Мандић, др Драган Николић

„Резултати које ћемо ми постићи могу да буду само један корак у формирању читавог система тих агрометеоролошких информација које би обухватале све могуће информације релевантне за пољопривреднике, а потичу из метеорологије и климатологије. Оно што је нама најважније јесте да обичан човек разуме те податке и да заиста може да их искористи у свом послу.“

Сав труд који су истраживачи уложили на пројекту IAPS требало би да у знатној мери помогне пољопривредним произвођачима, а др Вујадиновић Мандић напомиње да је један део резултата искоришћен као основа за израду извештаја који ће бити део Националног адаптационог плана на климатске промене у области пољопривреде. — (E)

Аутор је дипломирани новинар, а ипремену похађа студије Социологије на Филозофском факултету у Београду. Новинарско искуство стицао је извештавајући са спорских штерена. ЦПН-у се прикључио у новембру 2019.



О полену у реалном времену

„Шта мене брига да л' је киша
пала јуче, покисао сам. Мене
занима шта ће бити, мене
занима прогноза“

ТЕКСТ:
Богдан Ђорђевић

ДОСАДАШЊА МЕРЕЊА КОНЦЕНТРАЦИЈЕ алергена у ваздуху обавештавала су нас о томе чему смо били изложени у датом моменту. Ако нам је позната количина полена којој смо били изложени, то нам може помоћи да увидимо да ли је терапија коју нам је лекар прописао ефикасна. Међутим, виши научни сарадник Института БиоСенс у Новом Саду, др Бранко Шикопарија, истиче: „Кад већ знате да сте алергични, то што сте били изложени може само да потврди разлог ваших алергијских симптома.“ Он сматра да би било идеално уколико би свако имао свој дозиметар како би тачно утврдио количину полена која изазива симптом и наглашава да је то свакако нешто чему се тежи. Ипак, имајући у виду доминантан и једини нормом прихваћен поступак мерења концентрације алергена у ваздуху, Хирстов метод, ова солуција није реална – барем за сада.

Људи су почели да траже нове начине како би у реалном времену идентификовали полен. Испоставило се да узорковање честица не представља тако велики проблем. Највећи изазов за истраживаче јесте да идентификују и класификују честице које се налазе у ваздуху. Млади српски научници увелико раде на решавању овог

ФОТО: www.realforall.com

проблема, а др Шикопарија у разговору за Елементе до детаља објашњава шта је до сада учињено на овом пољу и на какве препреке истраживачи налазе током својих комплексних истраживања.

ШТА СВЕ МОЖЕ ДА ИЗАЗОВЕ АЛЕРГИЈСКУ РЕАКЦИЈУ?

Алергијска реакција је имунски одговор организма, а како ће имунски систем реаговати, зависи од бројних фактора, пре свега оних унутрашњих. Већ дуго се трага за одговором на питање зашто је све више оних који испољавају алергијске реакције, како у свету тако и у Србији.

„Једна од хипотеза јесте да урбанизација и све већа дистанца од природе збуњују имунски систем“, истиче др Шикопарија.

У прилог овој тези иду и резултати испитивања вршеног у једној заједници Амиша, који су у сталном контакту са природом, животињама, али и паразитима – нпр. цревним. Показало се да они имају мањи проценат алергичних особа у односу на остатак становништва.

„Поједностављено, алергијска реакција је грешка имунског система која има задатак да нас заштити. Неке супстанце које нас не угрожавају, изазову реакцију имунског система која направи проблем. Е сад, неко јесте склонији да добије алергијску реакцију. То је, такозвана, атопична популација. Ако је од два родитеља један атопичан, постоји значајна шанса да дете буде атопично.“

Занимљиво је да алергијским реакцијама не подлежу само људи. Пси, мачке, па и коњи су, на пример, такође алергични на полен. А чак и код животиња се види тенденција утицаја урбанизације, па су кућни љубимци склонији алергији од дивљих животиња. Ми долазимо у контакт са алергенима на различите начине: када нешто поједемо, ако нешто удахнемо, уколико нешто додирнемо. Ово покреће сложен имунски одговор, а ћелије имунског система отпуштају супстанце које доводе до инфламације, тачније до запаљења одређене области. Након што лекару саопштимо који су то симптоми који нам задају муке, он ће нас најпре подвргнути тестирању. Тако ће увидети како наш организам реагује на различите алергене.

„Доминантан инхалаторни алерген јесу гриње зато што их има у затвореном простору и једноставно их има свуда, нарочито тамо где је влажност већа. Кућна прашина није сама по себи проблем, проблем су неке супстанце у прашини. У кућној прашини најдоминантнији алерген јесу баш екскременти гриња.“

Неко је, са друге стране, алергичан на пчелињи отров, а неко на мачке. Заправо, алергичан је на протеине урина мачке или протеине пљувачке.



Разноврсност биоаеросола: лисне длаке, полен траве, споре буђи – *Alternaria*, споре буђи – *Amphisphaeria*, споре буђи – *Pleospora*, полен ораха, споре буђи – *Cladosporium*, честице чађи, љуспице са крила лептира

„Ако кажете лекару 'Ја имам проблем током целе године и целе године слиним, кашљем и имам тегобе', онда лекар посумња да сте изложени неком алергену током читаве године. У том случају, најчешће сте изложени нечему у вашој кући. И онда лекар закључи да се највероватније ради о алергену унутрашње средине.“

Међутим, уколико имате проблем само у одређеном делу године, рецимо у периоду када се коси трава, највероватније је у питању алерген из спољашње средине. Први корак који лекар предузима јесте да сазна да ли сте алергични на дрвеће, на траве или на корове. Основна разлика између ових алергена јесте период у ком се јављају. Алергени дрвећа су код нас доминантни у пролеће, али и унутар ове групе има значајних разлика.

„Ту сад постоји мноштво дрвећа које емитује полен у ваздух и највероватније сте на неко од тог дрвећа алергични. Лекари вам онда кажу, када се то нешто што вама изазива алергију налази у ваздуху, треба да избегавате контакт са алергенима. То је прва премиса решавања проблема алергије. Нормално, ако вам нешто прави проблем, избегните контакт. Међутим, када је у питању полен, то је готово немогуће. Не можете баш да избегнете полен, осим ако немате само једно дрво негде на крају града које вам прави проблем, па кад идете на посао, избегнете тај пут.“

Полен у ваздуху резултат је цветања биљака које су присутне у неком региону и оне емитују полен зато што је то њихов природни процес размножавања – то је процес укрштања мушког и женског генетичког материјала. Сваки полен може да направи проблем, па чак и полен камилице или полен руже када би у великој количини дошао у контакт са осетљивом особом.

„Да бих ја стварно знао чему сам изложен, било би веома добро да је неко то измерио и рекао ми – у овој сезони био си изложен брези већ од тринаестог марта или си у некој наредној сезони био изложен од првог априла. Некад се пратила фенологија. Кад видим да цвета бреза, ја знам да је почела сезона цветања брезе и то је апсолутно тачно. Међутим, кад пратите фенологију, ви најчешће пратите једно, два или пет дрвећа брезе која су репрезентативна за дати регион“, наводи др Шикопарија и указује на проблем који се јавља при оваквом поступку: „Регион са којег полен доспева у ваздух и са којег човек може да буде изложен полену у неком граду прилично је велики. Тај полен који ми детектујемо, рецимо изнад Новог Сада, стиже из различитих делова Европе. Некада стигне чак и из Шведске.“ Због тога, дешава се да је у ваздуху понекад присутан и полен чији извори локално не цветају.

Ипак, поставља се питање колико је релевантно мерење које се стандардно спроводи на крову. Такво мерење, као и мерење загађености које постоји на појединим саобраћајницама, не значи да су сви људи у том граду изложени истој количини загађујућих материја. Са тог аспекта, мерења у просеку дају информацију о количини полена којој су људи изложени и, што је још важније, унапређују моделе који ће прогнозирају концентрације полена и дати нам информацију шта ће се десити у будућности. Али и просторно. Јер модел омогућава да се израчуна транспорт, па самим тим и концентрације у различитим тачкама једног региона. Са аспекта корисника, мерења у једној тачки јесу корисна, али су далеко од онога што је идеално за неког ко жели да разуме чему је тачно био изложен.



Rapid-E уређај који се налази на крову Природно-математичког факултета у Новом Саду

ПРИНЦИПИ МЕРЕЊА И ПРОБЛЕМИ

„Шта мене брига да л' је киша пала јуче, покисао сам. Мене занима шта ће бити, мене занима прогноза“, сликовито приказује др Бранко Шикопарија један од највећих проблема са којим се суочавају сви они који су алергични на полена.

Да бисмо добили тачну прогнозу, потребно је најпре развити квалитетне системе за мерење. Прогностички модели су чисто математички модели, који узимају у обзир физичке законе. Мерења помажу да се разумеју закони, али и да се модели усмере тако да боље опишу реалност. Тако и у метеорологији, асимилација прогностичког модела са тренутно доступним мерењима температуре омогућавају да прогноза температуре за наредни период не одступа значајно од стварности. Дакле, као и у метеорологији, за прогнозу концентрације полена неопходна су мерења која се углавном изводе у складу са стандардом ЕН16868 класичном Хирстовом методом:

„Хирстов метод је волуметријски метод. Он подразумева да уређај усиса 10 литара ваздуха у минуто. Из тих 10 литара, метод омогућава задржавање свих честица у ваздуху на неком медијуму, који се затим анализира да би се утврдило које су честице присутне и колико их има.“

Људи су од давнина узимали узорке земљишта и утврђивали које врсте полена су ту присутне. Касније се полена идентификовао за потребе нафтне индустрије или археологије и то морфолошки – на основу неких одлика изгледа. Да би уочили карактеристичне иглице или рупе, научници су морали да узорак посматрају кроз микроскоп. Исти принцип се примењује и у идентификацији полена који је издвојен из узорка ваздуха.

„Ако мало размислимо о овом методу – треба ми време да узем узорак, треба ми време да узорак припремим за микроскопску анализу, треба ми време да изанализирам узорак и тек онда добијем резултат. Значи, у старту касним. Ако имам дневни узорак, касним минимум један дан“, наводи др Шикопарија и закључује: „Хирстова метода онемогућава брзу информацију о концентрацијама полена у претходном сату или у претходном дану.“

Сада су у игри нови методи. Један од метода је сликање узорка у реалном времену, који затим анализира неурална мрежа. Ако је слика довољно добра и ако је референтни материјал којим је компјутерски модел за класификацију трениран адекватан, онда је помоћу вештачке интелигенције могуће доста добро препознати честице које су присутне у узорку. Код нас још нису у употреби ови механизми, али је заступљен други принцип који се првенствено ослања на снимање флуоресценце.

Кроз међународни пројекат прекограничне сарадње *RealForAll* купљен је модеран *Rapid-E* уређај који се налази на крову Природно-математичког факултета у Новом Саду. Овај уређај снима флуоресценцу честица у одређеном распону таласних дужина:

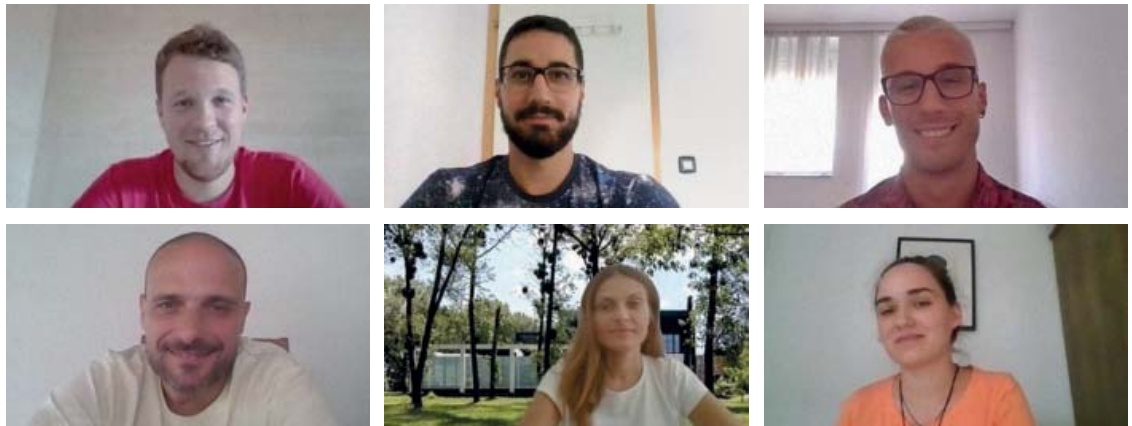
„Очекује се да, на основу расипања ласерског зрака, могу да се разликују честице које су по морфологији различите величине, различитог облика и различитог хемијског састава“, напомиње др Шикопарија.

Ипак, свако мерење има проблеме, па тако ни Хирстов метод није у потпуности тачан – било на нивоу узорковања, било на нивоу анализе. Разлог за то је чињеница да два научника која анализирају нешто могу другачије да идентификују честице. Тако и у случају модерних уређаја увек може постојати варијабилност у спектру честица које детектујемо, али и варијабилност између два уређаја. Ако је један уређај мало другачије поравнат у односу на други, флуоресценца може мало да се разликује, па је и то нешто што може да направи проблем приликом класификације.

РЕГИОНАЛНИ ПРОЈЕКТИ

Спектар полена који се потенцијално може детектовати на Балканском полуострву, од половине марта до половине маја, огроман је. Самим тим, уређај *Rapid-E* има озбиљне потешкоће да направи разлику између свег полена присутног у ваздуху, а да и не помињемо да је атмосфера пуна и других биолошких честица.

БиоСенс институт, Природно-математички факултет Нови Сад, Град Осијек и Математички факултет Универзитета у Осијеку одлучили су да удруже своје ресурсе и знања из области аеробиологије, анализе података и класификације



Тим истраживача ангажованих на пројекту *BREATHE*

честица. Они су кроз пројекат *RealForAll* развили систем који ће грађанима понудити информацију о концентрацијама полена у ваздуху у реалном времену, а потом и ваљану прогнозу.

„Из тог пројекта ми смо купили два уређаја, обезбедили инфраструктуру да се уређаји поставе, да се инсталирају, да почну да раде, развили моделе за класификацију и то је кренуло да функционише“, рекао је др Шикопарија.

Међутим, како је време протицало, мењао се интензитет ласера, а самим тим и сигнал који је уређај снимео 2020. године разликовао се од оног сигнала који је забележен годину дана раније. Такође, испоставило се да класификација полена није једнако успешна на оба доступна уређаја.

„Покушавамо да у овој години разрешимо тај проблем како би мерења дугорочно била апсолутно упоредива“, осврнуо се наш саговорник још једном на пројекат *RealForAll* и увео нас у причу о *BREATHE* пројекту, који финансира Фонд за науку, а којим он руководи.

Основна идеја пројекта награђеног у оквиру ПРОМИС програма јесте да се побољша класификација, тачније да се унапреди квалитет неуралних мрежа које из сигнала које снима *Rapid-E* уређај идентификују полен. Важан аспект пројекта је и концепт који се зове *transfer learning*, где млади истраживачи са Института БиоСенс у Новом Саду и Института за интердисциплинарна истраживања у Београду покушавају да науче понашање уређаја, како би јединствен модел могао да се примени на свим уређајима тог типа у Европи. Руководилац *BREATHE* пројекта наглашава да су они ПРОМИС програм Фонда за науку, пре свега, схватили као програм који омогућава формирање нових тимова:

„Ми са БиоСенса се бавимо аеробиологијом, машинским учењем, методима вештачке интелигенције, а екипа са Института за интердисциплинарна истраживања тестира карактеристике полена у лабораторији. Дакле, ми им дајемо

узорке полена, а они покушавају да под различитим условима изложе полен спектрофлуориметру, лабораторијском уређају који такође мери флуоресценцу као и наш *Rapid-E* уређај, али је мери много детаљније. На овај начин очекујемо да откријемо који део сигнала флуоресценце је најзначајнији за идентификацију различитог полена. Правећи синергију, ми очекујемо да стекнемо знање које ће нам омогућити даљу примену информациононих технологија у аеробиологији.“

Др Шикопарија истиче да он и његове колеге са Института планирају да све ове технологије примене и у заштити биља, тј. да покушају да смање неконтролисане превентивне третмане пестицидима, који су нажалост уобичајени:

„Како полен изазива алергију тако и споре из ваздуха изазивају поједине биљне болести. Ако се зна када су споре присутне, може се планирати најефикаснији третман фунгицидима.“

За сада је најреалније сазнања из ове области употребити у затвореном простору, унутар стакленика и пластеника, где је могуће контролисати стварно присуство одређених спора. Поред тога што би напредак на пољу аеробиологије био од непроцењивог значаја за пољопривреднике, исто тако нова открића би могла да се искористе и у заштити здравља радника. Постоје специфичне болести којима су подложни поједини радници, као што је, рецимо, астма пекара, који су стално изложени скробу. Читав спектар дисциплина данас је у директној вези са детекцијом биоаеросола, аеросола који имају биолошко порекло и имају одређене ефекте на организам, па би зато било добро да знамо шта удишемо и у којим количинама. — (E)

Истражише више о аутору на страни 71.



Небеска тела и људски ликови: представе небеских тела у историји уметности

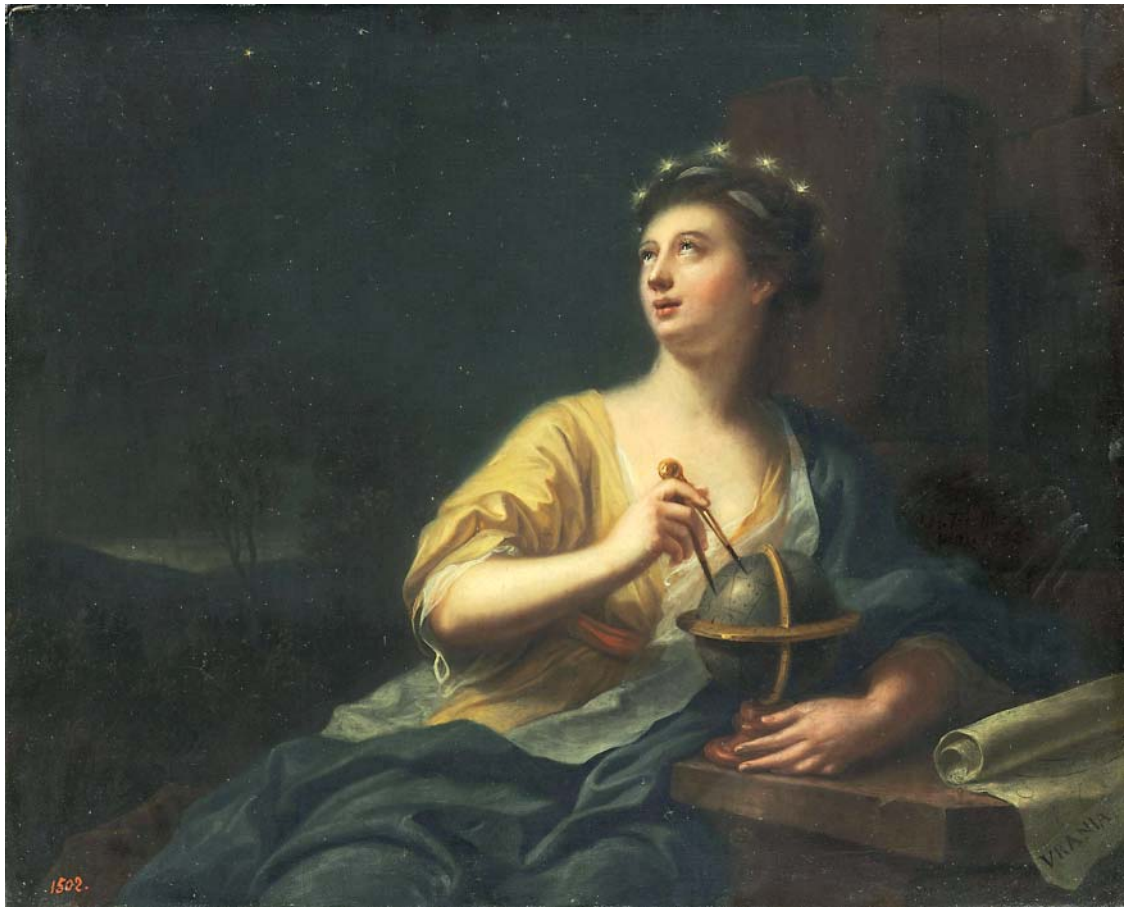
Космос је као и свака велика мистерија одувек привлачио пажњу, будио знатижељу и распламсавао машту људи. Најпре су његове непознате појаве објашњаване причама и митовима, временом илустроване мање или више реално, а коначно и схватане и доказиване захваљујући научним сазнањима и достигнућима. Планете, звезде, комете и друга небеска тела имала су у уметничким делима реалну или симболичну улогу, независно од историјског периода, вештине или стила аутора. Персонификације небеских тела у уметности представљане су као универзални симболи, док су као реални, пропратни елементи композиције, небеска тела указивала на доба дана, временске или географске одреднице, па чак и на стварне астрономске догађаје

ТЕКСТ:

Ана Самарцић

ДО ПРВИХ НАУЧНИХ САЗНАЊА из астрономије дошли су древни народи попут Вавилонаца, Грка, Египћана, Кинеза, Индијаца, Маја и других, посматрајући ноћно небо и постављајући темеље једној од најстаријих природних наука. Вековима је већина астронома заступала геоцентрични систем света који се развио у античкој Грчкој, сматрајући да је планета Земља центар свемира и најпре не увиђајући постојање

Сунчевог система. Геоцентрични модел, који је потом стандардизовао Птоломеј у 2. веку н.е., познавао је осам планета под којим су се подразумевали и Сунце и Месец — уз Земљу, Меркур, Венеру, Марс, Јупитер и Сатурн. Ипак, грчки филозофи питагорејци Филолај и Хикета су у 5. веку п.н.е., независно један од другог, заговарали теорију да је Земља сфера која се окреће на дневном нивоу око мистичне централне ватре која регулише свемир, а предсократовац Анаксагора је око 450. године п.н.е. увидео да је Сунце звезда, док је Аристарх са Самоса у 3. веку п.н.е. први заговарао хелиоцентрични модел Сунчевог



Сл. 1. Јохан Хајнрих Тишбајн, *Уранија* (из серије *Девет муза*), 1782, Нова галерија, Касел, Немачка
Извор: *Wikimedia Commons*

система, који у средиште познатог свемира поставља Сунце, а не Земљу. Међутим, Аристархова теорија није била општеприхваћена све до 16. века, када је Никола Коперник потврдио хелиоцентрични систем и указао да Месец није планета већ Земљин природни сателит. Потом су Галилео Галилеј, Јохан Кеплер и Исак Њутн, као његови настављачи у 17. веку, развили модерно схватање физике које је постепено довело до прихватања идеје да се Земља окреће око Сунца и да за друге планете важе исти закони физике као и на Земљи. Вилхелм Хершел је у 18. веку открио планету Уран, а Џон Коуч Адамс планету Нептун 1846. године (већ је Галилеј приметио Нептун, али је мислио да је у питању звезда). Хелиоцентрични систем је коначно прихваћен у 19. веку, да би 1930. године Клајд Томбо открио Плутон, који је дуго сматран за девету планету у Сунчевом систему, све до 2006. године када је потврђено да је реч о патуљастој планети.

За небеска тела су се на различите начине од давнина интересовале многе цивилизације. Поред научних учења, њихови припадници су

Сунцу, Месецу, звездама и планетама приписивали религиозна, магијска, митолошка и астролошка значења која су временом постала дубоко укоренења у заједничким веровањима различитих народа, а често била и визуелизована. Античка уметност западног света дала је бројне скулптуре божанстава по којима су назване планете и друга небеска тела. Историјске и религиозне композиције средњег века приказивале су небеска тела у космолошком и теолошком контексту. Ренесансне звездане мапе, барокне и неокласичне алегоријске композиције, нововековни астрономски инструменти, често су били декорисани карактеристичним симболима који су се доводили у везу са класичном митологијом и митологијом зодијака. Небеска тела у уметности романтизма и реализма чинила су посебну атмосферу ноћних пејзажа, а почеци модерне уметности су виђења неба и његових појава препустили креативности појединаца који су експериментисали са бојама, светлошћу и сенкама, док појава фотографије и камере није упознала свет са најреалнијом сликом (из) свемира.



Сл. 2. Микеланђело Буонароти, *Стварање Сунца, Месеца и биљака*, 1511, Сикстинска капела, Ватикан
Извор: *Wikimedia Commons*

КЛАСИЧНА БОЖАНСТВА И ЊИХОВИ ИМЕЊАЦИ ПЛАНЕТЕ

Осим планета Земље и Урана, које изворно на старогрчком језику означавају божанства и саму земљу и небо (Геја и Уран) и углавном се превде на друге језике (Тера и Целус у римској митологији), све планете Сунчевог система добиле су универзална имена по римским панданима старогрчких божанстава — Меркур/Хермес, Венера/Афродита, Марс/Арес, Јупитер/Зевс, Сатурн/Крон, Нептун/Посејдон (Плутон/Хад). Од других имена која се везују за целестијално, најчешће се у старогрчкој митологији сусрећу Хелије и Аполон, који персонификују Сунце; Хемера, Еос и Никта дан, зору и ноћ и Селена Месец; док су њихови римски пандани Сол, Аурора, Нокс и Луна, а у староегипатској митологији уз небо и Сунце везују се Хорус и Ра. Класична грчка и римска божанства била су антропоморфна и често су се у уметности представљала у виду скулптура. Муза Уранија, једна од заштитница уметности, уз Хелија и Аполона, посебно се доводила у везу са небеским телима јер је и сама носила име по небесима и била заштитница астрономије, те се тако визуелно и представљала. Према античкој традицији која је у доба ренесансе, а посебно касније, током 17. и 18. века, доспела у амблематске зборнике, Уранија је иконографски представљана као женска фигура обучена у плаву хаљину, крунисана венцом од сјајних звезда, која замишљено стоји поред глобуса или сфере, често држећи неке од астрономских справа у руци. Таква је и *Уранија*, персонификација Астрономије, Јохана Хајнриха Тишбајна, једног од

бројних уметника из породице Тишбајн, који ју је 1782. године представио како са погледом ка небесима и шестаром у руци премерава сферу (сл. 1). Уранија је, поред Јуноне или Хере, могла да персонификује небо, космос или најчешће ваздух, као централна фигура композиције која у руци држи астролоаб, окружена птицама, као што је била представљана на појединим сликама Бројгела Старијег и Млађег, али и њихових ученика.

МУШКО СУНЦЕ И ЖЕНСКИ МЕСЕЦ

Према библијској традицији, Бог је четвртог дана створио Сунце, Месец и звезде: *И створи Бој два видјела велика: видјело веће да ујравља даном, и видјело мање да ујравља ноћу, и звијезде. И постави их Бој на своду небеском да обасјавају земљу. И да ујрављају даном и ноћу, и да дијеле свјећлост од шаме. И видје Бој да је добро. И би вече и би јуширо, дан четврши* (Прва књига Мојсијева, гл. 1, 16-19). За једну од најпознатијих илустрација стварања Сунца и Месеца заслужан је италијански ренесансни уметник Микеланђело Буонароти. Он је на своду Сикстинске капеле 1511. године илустрирао стварање света, представивши трећи и четврти дан у истој епизодној композицији у којој Бог са леве стране фреске, леђима окренут помотрачу, ствара биљке трећег дана, док са десне стране четвртог дана ствара Сунце десном, а Месец левом руком (сл. 2).

Култ Сунца и Месеца постојао је у свим древним културама. Символика Сунца и Месеца заснива се на њиховој активној и пасивној природи и у основи представља соларни и лунарни



Сл. 3. Албер Обле, *Селена*, 1880, приватно власништво
Извор: [Wikimedia Commons](#)

принцип, као и сучељавање дана и ноћи, неба и земље, идеје потенцијалног добра и зла, живота и смрти, мада се њихове комплексне улоге могу прожимати. Сунце стога традиционално симболише сјај, узвишеност, зенит, херојску силу, снагу, неустрашивост и представља мушки принцип, док бледа и деликатна светлост Месеца, која се доводи у везу са водом, симболише таму, промену, мистерију, магију, имагинацију и представља женски принцип. Такав женски принцип отелотворују бројне слике Месеца попут слике *Селена* француског уметника Албера Облеа из 1880. године (сл. 3), *Месец који се буји* Артура Џона Блека из 1890/1891. године или *Уморни Месец* Едварда Роберта Хјуза из серије *Месечевих мена* насталих крајем 19. и почетком 20. века. И Сунце и Месец су могли да буду виђени као око неба, Сунце са позитивном, а Месец са негативном конотацијом. У владарској иконографији Сунце је чест симбол, јер су се од давнина владари поистовећивали са Сунцем, а оно је постало и симбол

Христа, док се у старој српској митологији, народним веровањима, песмама и приповеткама Сунце замишља као млад јунак и понекад као цар. Месец, као претежно женски симбол, може да персонификује и универзалну мајку.

„ВАНЗЕМАЉЦИ“ ИЗ МАНАСТИРА ВИСОКИ ДЕЧАНИ

Сасвим нетачна интерпретација фреске *Распећа* из манастира Високи Дечани, довела је до сензационалистичких наслова у новинама, који су започети, како се сматра, једним текстом објављеним у француском часопису руске емиграције *Сјуишњик* 1964. године. Наиме, у тексту је речено да су на фресци представљени свемирски бродови са посадом, што је до краја шездесетих година 20. века неоправдано дало повода за разне псеудонаучне теорије и претпоставке уфолога да су на дечанским фрескама приказани ванземаљци, што се и данас повремено објављује зарад новинских тиража. Оно што је заправо представљено на овој дечанској фресци су персонификације Сунца и Месеца, које су биле уобичајене за средњовековно византијско и српско сликарство. Наиме, на сцени *Распећа* и на неким другим композицијама су се често представљала небеска тела и персонификацијске фигуре. На *Распећу* у Богородичиној цркви у манастиру Студеница су 1208/1209. године на тамноплавом небу изнад разапетог Христа приказане златне звезде као алузија на Христово васкрсење, док су две женске фигуре као персонификације старе Синагоге и нове Цркве, односно Старог и Новог завета, приказане са Христове леве и десне стране. У сликарству цркве Богородице Љевишке, насталом у периоду између 1310. и 1313. године, персонификације Сунца и Месеца представљене су на сцени Страшног суда, затим у сликарству цркве Христовог Вознесења у манастиру Високи Дечани, насталом између 1338. и 1350. године, на сценама *Распећа* и Христовог другог доласка (Страшног суда), а потом и у сликарству манастира Св. архангела Михаила у Леснову из 1349. године у сцени са Христом у слави окруженим војском анђела.

Ове персонификације Сунца и Месеца се међусобно разликују, али су увек препознатљиве и представљају се као смена дана и ноћи, односно наступања помрачења које се догодило у тренутку Христовог *распећа* или таме која наступа услед његовог другог доласка, због чега се преко фигуре Сунца често наносио слој тамније сенке. Оно што је била новина у односу на раније средњовековне стандардне и поприлично статичне представе Сунца у виду круга са само једним зраком је то што је почетком 14. века под утицајем династије Палеолог, византијска, али и српска уметност доживела ренесансу, користивши,



Сл. 4. Персонификација Сунца (детал са фреске Распеће), 1338–1350, манастир Високи Дечани, Косово и Метохија, Србија
Извор: Манастир Високи Дечани, www.decani.org



Сл. 5. Персонификација Месеца (детал са фреске Распеће), 1338–1350, манастир Високи Дечани, Косово и Метохија, Србија
Извор: Манастир Високи Дечани, www.decani.org

између осталог, античке хеленистичке узоре. Чувене персонификације на дечанском Распећу које су појединце довеле до погрешних закључака, имају полузракасте-полуобличасте форме у којима се јасно уочавају облици Сунца и Месеца и две антропоморфне фигуре које гледају једна ка другој, у горњем левом и десном углу

композиције (сл. 4 и сл. 5). Други пар дечанских персонификација Сунца и Месеца налик су на анђеле са крилима (Сунце као мушка фигура са круном, односно Хелије, а Месец као женска фигура, односно Селена) и представљени су такође у необичним дисковима у оквиру сцене другог Христовог доласка, у којој се често приказују анђели који савијају небеса, односно свитак на ком су Сунце, Месец и звезде јер наступа општа тама. Необични капљично-зракасти облици дискова у којима су смештене персонификације Сунца и Месеца указују на покрет и брзину, што може упутити на закључак да је реч о кометама. Поједини истраживачи сматрају да су дечански сликари као узор имали персонификације Сунца и Месеца из цркве Богородице Љевишке, чије је сликарство настало (шире посматрано) у периоду између 1308. и 1314. године, те да су ови уметници могли да буду надахнути Халејевом кометом, која се појавила на небу 1301. године, неколико година раније, али је оставила значајан утисак на њих.

ЧИЈА ЈЕ ОНО ЗВИЈЕЗДА?

Представљање реалних астрономских дешавања на уметничким делима није била реткост. Чувена Таписерија из Бајеа, која приказује сцене из битке код Хејстингса 1066. године, у једној од сцена приказује и Халејеву комету. Таписерија у виду извезеног фриза дугачког око седамдесет метара представља историју једне битке у 11. веку, тачније инвазију Виљема Освајача на Енглеску. Настала је у периоду између 1073. и 1083. године и описује крај англо-саксонске и почетак норманске владавине Енглеском. Енглески краљ Харолд II дошао је на власт почетком 1066. године, а погинуо је у октобру исте године у бици код Хејстингса. Најаву тог догађаја уметници су симболично представили у сцени одмах након крунисања краља Харолда II са представљеном Халејевом кометом као лошим знамењем, која се у априлу 1066. године заиста појавила на небу, четири месеца након Харолдовога доласка на престо. Сцена носи натпис *ISTI MIRANT STELLA*, што значи *људи се чуде звезди или они зачуђено посматрају звезду* (сл. 6).

Халејева комета, која се појављује на сваких седамдесет шест година у просеку, добила је име по астроному Едмунду Халеју, који је у 18. веку установио њену периодичност, проучавајући записе о појављивању комете од 15. до 17. века. Халејева комета је представљена и на фресци *Поклоњење мудраца*, коју је италијански уметник Ђото ди Бондоне насликао у капели Скровењи у Падови, у периоду између 1303. и 1306. године, као Витлејемску звезду која је најавила Христово рођење и показала пут мудрацима до њега (сл. 7). Многи астрономи сматрају да је уметнику као



Сл. 6. Таписерија из Бајеа, 1073–1083, Центар Виљема Освајача, Баје, Француска
Извор: [Wikimedia Commons](#), [Myrabella](#)



Сл. 7. Ђото ди Бондоне, *Поклоњење мудраца*, 1303–1306, Капела Скровењи, Падова, Италија
Извор: [Wikimedia Commons](#)

инспирација такође послужила Халејева комета која се на небу појавила 1301. године.

Звезде и комете или звезде репатице, како су још познате, имале су, дакле, улогу добрих или лоших предсказања у готово свим културама. Звезда Даница је у српским веровањима била једино небеско тело, поред Сунца и Месеца, којем је придавана већа пажња, а називана је зорњачом. Међутим, у временима када су настајала предања још није било познато да су зорњача и вечерњача заправо иста звезда, односно планета Венера. Ипак, у српској народној поезији звезда Даница има значајну персонификацијску улогу као симбол савршене лепоте и отмености, те се отуда може направити и паралела са Венером, односно Афродитом, богињама љубави и лепоте, мада је каткад могла да има и негативно значење.

СВЕТЛОСТ НЕБЕСКИХ ТЕЛА КАО АТМОСФЕРА НА СЛИЦИ

Романтичарски и реалистички пејзажи ослободили су небеска тела од њихових симболичних улога, мада је за поједине уметнике, попут Каспара Давида Фридриха, Месец и даље давао један дубљи, контемплативни значај слици, а често и мистериозност. Руски уметник Иван Ајзавовски



Сл. 8. Иван Ајвазовски, *Ноћ Месеца*, 1885, Државни руски музеј, Санкт Петербург
Извор: *Wikiart*, www.wikiart.org

био је мајстор маритимних сцена, а његови пејзажи су често настајали на месечини. Месечева светлост његовим сликама даје један миран тон, али познајући његов опус богат приказима драматичних олуја на отвореном мору, стиче се утисак да је и на овим сликама само реч о затишју пред буру. На слици *Ноћ Месеца* из 1885. године, Месечеву светлост преламају таласи мора, али она ипак открива ноћни живот једног приморског места (сл. 8). Сlikом Клода Монеа *Импресија, рађање Сунца* 1872. године, родила се и модерна уметност, која је најпре са импресионизмом почела да преиспитује светлост и боју, а потом кроз друге правце и форму. Уз њу је, постимпресионистичка *Звездана ноћ* Винсента ван Гога из 1889. године вероватно најпознатија слика модерне уметности која садржи небеска тела.

*

Након појаве фотоапарата, камере, филмова, али и догађаја попут слетања на Месец, Марс, открића фосфина на Венери, као и готово свакодневних вести из свемира, визуелне представе небеских тела постале су углавном ограничене на

научну делатност и резултати су професионалних снимања у циљу нових открића. Тежња за откривањем свемира кроз историју била је константно присутна, као и данас, само што услед поузданих савремених сазнања, оно што се тичало визуелног више не мора да се замишља и препушта машти уметника као раније, мада и даље постоје уметници инспирисани космосом који у својим делима негују симболику. Довољно је само да, када је ведром ноћ, погледамо у звездано небо и схватимо да су људска фасцинација и инспирација свемиром и његовим тајнама бескрајни као и сам космос. — (E)

Ауторка је мајстор историје уметности, кустос и самостални истраживач. Пише научне и научнопопуларне радове из области историје уметности и визуелне културе. Члан-сарадник је Одељења за ликовне уметности Мајнице српске, члан УЛУПУДС-а, као и члан редакције и аутор онлајн часописа КУШ!

Ново издање
Центра за промоцију науке

Карол Бефа
Седрик Вилани

ИЗА КУЛИСА СТВАРАЛАШТВА



Како и одакле долазе идеје? Да ли су креативној слободи потребна ограничења? Какву улогу имају ритуали у развоју мисли? Карол Бефа и Седрик Вилани одговарају на ова, али и друга питања у аутентичном дијалогу који говори о стварању у њиховим својственим дисциплинама, математици и музици, кроз њихову дугогодишњу сарадњу и пријатељство. Кроз разговор се оцртавају портрети двојице великих умова, који нам помажу да разумемо њихове личности, њихов рад и њихов јединствен пут. Како постати математичар или композитор? Како изгледа типичан дан у њиховим професијама? **Иза кулиса стваралаштва** открива сусрете који рађају идеје, као и начин на који те идеје покрећу стварање и повезују људе.





Стил Конго

Последње деценије 19. века представљале су златно доба за младе белгијске уметнике који су у дизајн и архитектуру увели иновативне линеране форме, нове материјале и модернији приступ уметничкој пракси. Захваљујући великом приливу средстава који су у белгијске луке стизали из срца афричког континента, ови уметници добили су приступ ретким и скупоценим материјалима, а њихову машту подстицали су призори егзотичне флоре и фауне удаљеног, непознатог света. Колонизација Конга и експлоатација његових природних ресурса од стране белгијског краља Леополда II оставиће дубок траг у европској уметности. Афричка природа и култура уплешће се, попут лијана каучука, у белгијску модерну уметност. Вијугав и декоративан стил који данас називамо сецесија или арт нуво (*art nouveau*), крајем 19. века у Белгији је назван, с правом, стил *Конго*

ТЕКСТ:

Јована Николић

ЈЕДИНСТВЕН СЛУЧАЈ у историји колонијализма задесио је 1885. године територију данашње Демократске Републике Конго. На Берлинској конференцији одржаној почетком те године ради решавања сукоба међу колонијалним силама, овај део афричког континента припао је владару Белгије, краљу Леополду II. Разлика је била у томе што први и последњи пут у историји део територије није дат другој држави, у овом случају Белгији, већ лично њеном владару, те је Конго постао приватан посед једног моћног појединца спремног да своју специфичну ситуацију уновчи колико год то буде могуће. Овакав статус такозване Независне или Слободне државе Конго, трајао је до 1908. године, када је територија одузета Леополду II и припојена Белгији.

Краљ Леополд II био је један од најсуровијих владара који је масовно истребљивао становништво и природне ресурсе ове земље. Производ

који је колонизаторима донео највише добити био је каучук, сировина од које се прави природна гума, али и различите руде, минерали, биљни и животињски свет. Како би се толика количина производа могла сакупити у релативно кратком року, локално становништво стављено је на принудни рад који се у великом броју случајева завршавао фатално. Током двадесет три године постојања Независне државе Конго популација ове земље спала је са тридесет милиона становника на осам и по. Међу преживелима било је мало радно способних пошто је популаран вид казне за раднике који не би испунили прописану дневну норму сакупљених производа била одсецање шака и стопала. Највећи број осакаћених налазио се међу децом која су такође учествовала у принудном раду.

Седамдесет шест пута већа од Белгије, територија Конга богата ресурсима који су се у Европи сматрали луксузним и егзотичним, учинила је да краљ Леополд II и његова држава доживе вртоглав процват економије за само неколико година. Трговина ретким и жељеним



ИЗВОР: Wikimedia Commons

Виктор Орта, Вила Тасел, Брисел, 1892–1893.

производима који су из дубине афричких шума стизали у белгијске луке довела је до брзог богаћења владара и буржоазије, створивши нову социјалну структуру унутар земље. Отприлике у исто време, свуда у Европи, па и у Белгији, појавиле су се групе младих уметника жељних промена. Заинтересовани за нови вид естетског уобличавања архитектонских остварења, ентеријера, намештаја, гардеробе и покућства, ови уметници желели су да остваре јединство стила који би прожимао цела домаћинства, од самих кућа до најситнијих употребних предмета у њима. Онима који су имали среће да се крајем века роде у Белгији кашика је упала у – гуму. Жељан да покаже и докаже свој невероватан успех, материјално богатство и моћ које му је донела афричка колонија, краљ је био спреман да без много питања финансира иновативне и смеле уметничке визије. Белгија је у том тренутку била држава која је могла да плати све што су уметници били способни да осмисле у машти, и управо то је и урадила.

ЛИНЕАРИЗАМ ЛИЈАНА И БИЧЕВА

Леополд II желео је да обнови и модернизује велике градове у Белгији и подари им сјај који је имао Париз у доба владавине Наполеона III. Ови

снови почели су да се остварују уз помоћ капитала који је Леополду донело благо Конга, а његови архитектонски подухвати донели су му и надимак „краљ градитељ“. Један од најзначајнијих белгијских архитеката с краја века сусрео се са краљевим жељама још док је као помоћник старијег колеге Алфонса Бала радио на изградњи стакленика у Лакену, на северу Брисела. Његово име било је Виктор Орта и остаће упамћено као име пионира модерног стила архитектуре и дизајна који данас називамо арт нуво. У периоду у којем су настала капитална Ортина дела, белгијска јавност препознала је утицај егзотичних крајева на ову нову врсту уметности. Инспирисани флором и фауном Конга, необичним и скупоценим материјалима доношеним из ове земље, Орта и његови савременици почели су да преводе дух афричке природе на речник модерне Европе. Због тога је арт нуво у Белгији називан још и *сшил Конго*.

Осим краља и нови слој растуће буржоазије, који је стекао велики капитал тргујући афричким производима, подстицао је нови, иновативан стил Конго. Најпознатије Ортине грађевине у Бриселу финансирани су људи чије је пословање било везано за црни континент. Међу њима треба истаћи вилу Тасел, дом професора и научника Емила Тасела, грађену 1892–1893. године.

Арт нуво, сецесија, југендшил неки су од назива међународног уметничког стила у ликовној и примењеној уметности и архитектури који обухвата раздобље од 1890. до 1910. године. Инспирисан је природним облицима, а одликују га линеарне форме и употреба орнамената

ИЗВОР: Le Magazine de Proantic, L'Hôtel Solvay



Виктор Орта, Вила Солве, Брисел, 1900.

Ова вила често се помиње као прва права арт нуво грађевина због њеног дизајна и употребе стакла и челика. Заштитним знаком здања може се сматрати његово често фотографисано степениште, чије се флуидне форме инспирисане биљним светом понављају у мозаику пода, огради од гвожђа и декорацији зидова.

Линеарне форме које се могу видети у ентеријеру многих арт нуво остварења инспирисане су природом, а у случају белгијских уметника и једном конкретном биљком – лијанама плодносног и веома исплативог каучука. Европљани који су имали прилике да уживо виде бујну и дивљу природу Конга описивали су је као

натприродну, готово трансцендентну појаву, у којој се наизглед бесконачне витице лијана разуздано преплићу кроз, како им се учинило, читаву унутрашњост континента. Лијане су често упоређиване са змијама и називане „биљним удавима“ са „венама од злата“. Овакви описи будили су машту уметника који су ове бесконачне лијане-линије желели да заиста искују у злату и њима прожму унутрашњост својих светова – појединачних грађевина. Флуидни, мистични облици афричке дунгле постали су тема интересовања арт нуво уметника, који су желели да ослушкивањем природе побегну строгој европској академској традицији.

Друга инспирација линеарних арабески карактеристичних за арт нуво потекла је од мање племените појаве, нажалост веома честе на територији Конга у овом периоду. Ако се загледамо у ограду степеништа Ортине виле Тасел, пажљивим посматрањем кретања гвоздених витица приметимо да оне необично личе на кретање бича кроз ваздух. Управо је дугачки бич за шибање, чест мотив графичких прилога, илустрација и карикатура, али и један од стубова колонијалне моћи у Африци, постао неизоставни део стила Конго. Од настанка Независне државе Конго бичевање је било званичан облик дисциплине и кажњавања, а сведоци су говорили да се фијук бича и пуцање коже под његовим ударцем могло чути и на удаљености од 250 метара. Други белгијски уметник, Ортин савременик, Хенри ван де Велде, рекао је да су он и колеге „зграбили линију као што би неко зграбио бич“ и да њихова уметност „шиба кожу лење публике“ алудирајући на казне прописане „лењим“ радницима.

У значајна дела Виктора Орте инспирисана животом Конга убраја се и вила Едмонда ван Етвелдеа из 1895. године, дом једног од најближих краљевих сарадника и његовог намесника у афричкој колонији. Како је Орта своје грађевине сматрао врстом портрета оних који у њима живе, трудио се да сваку прилагоди особинама и начину живота наручиоца. Едмонд ван Етвелде, који је већину послова у вези са судбином Конга решавао управо у удобности ове виле, добио је грађевину чији сваки детаљ алудира на раскош природе тропских крајева, егзотично биље и благостање њеног станара. Слична је и вила Солве из 1900. године, рађена за индустријалца Ернеста Солвеа, чија је породица финансирала неколико експедиција у Конгу и који је сматран „добротвором колонијалног подухвата“. За изградњу ове виле потрошено је право мало богатство, с обзиром на то да су саставни део ентеријера чинили скупочени материјали попут мермера, оникса, племенитих метала, а све је то употпуњено дрвенаријом од егзотичних афричких врста дрвета.

О смелости и раскоши Ортине архитектуре најбоље говори податак да му је 1900. године поверен задатак изградње павиљона у којем

би Белгија требало да представи свој сјај и просперитет на предстојећој Светској изложби у Паризу. Када је Леополд II дошао да погледа припремне скице и макете, повукао је нарудбину уз објашњење да би толико раскошан павиљон изазвао љубомору и гнев других народа. Не желећи да белгијска колонизација Конга постане трн у оку осталих заинтересованих страна, краљ се, уплашен пред сликом сопствене моћи дизајниране руком генијалног уметника, ипак одлучио за нешто скромније решење. Ортине бриселске грађевине Конго стила 2000. године постале су део Унескове светске културне баштине.

ОБНОВА ХРИСЕЛЕФАНТИНСКЕ ТЕХНИКЕ

Познаваоци грчког језика претпоставиће која су два материјала неопходна за израду уметничких предмета у техници коју називамо хриселефантинском. Позната још од старог века, ова техника означавала је рад у злату (*chrysós*) или неком другом племенитом материјалу, који се затим припајао деловима издубљеним у слоновачи (*elephántinos*). Бројне статуе античких божанстава рађене су на овај начин, а техника је била позната и током средњег и новог века. Позивајући се на уметност старих мајстора, белгијски уметници арт нувоа желели су да обнове стари сјај рада у слоновачи и племенитим металима, а њихову жељу умногоме су подстицале невероватно обилате количине слонових кљова које су крајем 19. века из Конга пристизале у белгијске луке.

Само неколико година белгијске колонијалне политике било је довољно да Антверпен преузме монопол над Ливерпулом у трговини слоновачом. Они који су имали прилике да посматрају долазак бродова препуних сировина из јужних крајева стицали су утисак да Белгија поседује неисцрпне количине овог материјала. Један од њих био је и Хенри ван де Велде, који је крајем века живео у Антверпену и који ће мотив слонове главе и кљова учинити заштитним знаком своје уметности. Слоновачу је користио за израду најразличитијих употребних предмета попут отварача за писма, држача за салвете или ручки чајника. Као и многи белгијски уметници овог периода, могао је себи да допусти играње у драгоценом материјалу захваљујући одлуци краља Леополда II да се уметницима слоновача поклања бесплатно. Штавише, краљ је позивао уметнике да посете складишта у којима су се чувале залихе слонових кљова и одаберу оне које сматрају погодним за своје уметничке визије. Циљ је био, као што је већ поменуто, обнова скупocene хриселефантинске технике, али и истицање моћи и богатства Белгије на светским изложбама, попут оне која је 1897. године била одржана у Бриселу. Улаз у свечану салу изложбеног

Белгијским уметницима слоновача је даривана бесплатно, али су највеће кљове ипак излагане самостално, као трофеји и својеврсна атракција. Понекад су оне ређане у неку врсту букета или икебана и тако груписане представљале украс ентеријера

простора био је испуњен са више од осамдесет скулптура урађених овом техником.

Једна од најпознатијих скулптура израђена за ову прилику говори о односу колонизатора и Африканаца на двоструко симболичан начин. Користећи слоновачу, камен оникс и сребро, јувелир Филип Волферс израдио је 1897. године дело названо *Цивилизација и варваризам*. Не само да је употреба слонове кљове сама по себи сведочила борби белгијских трупа и локалног становништва око територије Конга, већ је уметник ову битку за превласт приказао сукобом змаја – варвара и лабуда – цивилизације чија раширена крила праве оквир за изрезбарен део слоноваче – Африку. Осим декоративне и очигледно симболичке функције скулптура је имала и ону практичну – издубљена слонина кљова замишљена је као држач за свитак, и то не било који. У Волферсовој *Цивилизацији и варваризму* требало је да се чува документ са око стотину потписа припадника белгијске елите која се обогатила од пословања у Конгу и трговине његовим сировинама. На ироничан начин овај модерни рог изобиља дао је улепшану слику стварне борбе која се водила међу припадницима две културе и два народа, далеко од света митолошких немани.



Филип Волферс, *Цивилизација и варваризам*, 1897.

ИЗВОР: L>About Art Nouveau



Шарл ван дер Стапен, *Мистериозна Сфинга или Тајна*, 1897.

ИЗВОР: Pinterest



Жена из племена Јомбе, Конго, око 1940.

Колонијалну политику Белгије многи су учитавали у још једно дело настало исте године коришћењем истих материјала. У питању је биста богиње рата, названа *Мистериозна Сфинга*, позната још и под именом *Тајна*, уметника Шарла ван дер Стапена. Веома налик нешто познатијој сецесионистичкој представи наоружане богиње мудрог ратовања, слици *Палас Ајена* Густава Климта, Ван дер Стапенова богиња примиче руку уснама захтевајући од посматрача тишину и ћутање. Шта је била тајна због које је на ћутање скулптура заветовала посматраче не можемо бити у потпуности сигурни, али је врло вероватно да је и овај уметник на симболичан начин кокетирао са идејом колонизације и њених познатих али намерно потиснутих и прећутаних ужаса.

ОЖИЉЦИ ПРЕДМЕТА

Африка је утицала на белгијску уметност и својим нематеријалним наслеђем. Један од честих мотива који је будио машту и инспирацију европских уметника било је традиционално тетовирање лица и тела афричког становништва које је живело на експлоатисаним територијама. За разлику од тетовирања које данас познајемо, употребом боје и игле, тетовирање о којем је овде реч нешто је другачије. Потребан ефекат постиже се засецањем коже у облику линија, кругова или покрстица, чијим се пажљивим и планираним распоредом стварају комплексни орнаменти који могу покривати део тела, али и цело лице, груди, леђа, па и читаво тело. Зарастањем рана на кожи остају ожиљци у жељеним облицима те се уместо ефекта боје ова врста тетоваже ослања на рељефну структуру и игру светлости и сенке између испупчених и удубљених површина. Традиционално афричко тетовирање ожиљцима европској публици приближено је кроз путописе, фотографије и чланке у популарним часописима. О пракси и врстама тетоважа у Конгу међу првима је писао чувени истраживач афричког континента, Хенри Мортон Стенли, који је овај вид украшавања на кожи упоредио са листовима пергаментна испуњеним хијероглифима. Шарл Калеварт, који је осамдесетих година боравио у Конгу као трговачки путник, проучавао је и скицирао тетоваже на лицима и телима тамошњег становништва, а његове студије данас се чувају у Афричком музеју у Белгији. Ипак, најсадржајније објашњење традиционалних тетоважа дао је поручник и истраживач Шарл Лемер, који је уочио и издвојио основне функције украшавања тела ожиљцима: прве две односиле су се на истицање идентитета, индивидуалног и колективног. Систем знакова исписан на кожи, читљив и разумљив локалном становништву, говорио је о припадности појединца неком од племена. У исто време он је откривао и личну животну причу



Хенри ван де Велде и Јохан Торн Прикер, Фотеља од хростовине, 1897–1898.

носиоца тетоваже с обзиром на то да су поједини украси означавали важне догађаје и циклусе живота (жене су на стомаку и бутинама на овај начин бележиле удају и фазе порођаја). Трећа сврха ожиљака била је чување или оснаживање дела тела на којем се налазе. Орнаменти су увек пажљиво осмишљавани како би пратили структуру мишића и законитости тела. Четврта улога тетоважа је декоративна и уметничка и управо ће њу европски уметници препознати и усвојити у свом раду.

Хенри ван де Велде био је један од оних које су афричке тетоваже инспирисале да осмисле сопствени језик украса и употребе их у дизајну. Био је то период када се овај уметник окренуо примењеној уметности, промишљању и писању о јединству лепоте и утилитарности уметничких и употребних предмета, као и о сврси модерног орнамента. Сматрао је да орнамент не би требало да врши искључиво декоративну улогу већ да изрази особине материјала и својим обликом на површини истакне његову суштину. Ожиљке на кожи становника Конга видео је као отелотворење таквих тежњи те је украшаваће за њега добило улогу „тетовирања објекта“, а украс је видео као „ожиљак предмета“. Један од најбољих примера оваквих идеја је фотеља од хростовине настала 1898. године у сарадњи Ван де Велдеа и холандског уметника Јохана Торна Прикера. Прикер, који је крајем 19. века стварао надахнут орнаментиком свог белгијског колеге, заслужан је за дизајн наслона фотеље који недвосмислено алудира на мотиве афричких тетоважа. Интересантно је и то да би се украси на кожи Африканаца



Хенри ван де Велде, дизајн женске гардеробе, око 1900.

вероватно поклопили са украсима наслона столице када би они сели у њу, што иде у прилог идеји обједињавања суштине и декоративности предмета.

Ефекат тетовирања објеката уочљив је и на женској гардероби коју је Ван де Велде дизајнирао крајем века у сарадњи са својом супругом Маријом. Брачни пар је одлучио да модерним женама свог времена, осим луксузних вила и целокупног покућства, понуди и гардеробу истог стила. Апстрактни облици настали преплетом линија, који наглашавају форму тела, одликују ову модну колекцију и налазе се управо на оним местима на којима су становнице Конга традиционално носиле орнаменте од ожиљака – врату, раменима, грудима и горњем делу леђа. На фотографијама које су данас познате у оваквим кућним хаљинама и огртачима позирала је управо уметникова супруга.

*

Путем лијана, слоноваче и ожиљака на кожи Африка је утицала на белгијски арт нуво, а преко њега и на интернационални језик модерне уметности и дизајна. Деценију пре него што ће Анри Матис и Пабло Пикасо створити своја капитална дела инспирисана афричким маскама, суштину Црног континента и специфичности његове природе – флоре, фауне и коже, појавиће се на површини европске *нове уметности*. — ©

Јована Николић је доктор историје уметности и научни сарадник на Одељењу за историју уметности Филозофској факултету у Београду. Пише научне и популаристичке радове из области историје уметности и културе. Уредница је онлајн часописа КВИ!



СТРИП

Потрага за линијом

Цртачки стил је комплексна категорија у свету стрипа, колико је и опсежна у историји ликовне уметности уопште. Сва визуелна надоградња, претакања и револуције, све уметничке школе ликовних праваца које су се одвијале стотинама година, у случају стрипа сажете су у мало више од једног века

ТЕКСТ:

Никола Драгомировић

ТОКОМ СТАРОГ ВЕКА ПИСАРИ су користили различите начине да овековече речи. У Месопотамији су се користили штапић и влажна глина, а до древног Рима се мало тога променило. Штапић се и даље користио, па и плочица. Осим што је сада плочица најчешће имала слој воска, а штапић је био метални, оштар, са затупастим врхом ради „брисања“ речи са воска. Штапић се звао *stilus*.

До средњовековне Француске реч *stilus* је остала у употреби, али са нешто другачијим значењем. Француско *stile* или *estile* је у средњем

веку означавало стил, моду, начин како се нешто изводи или ради, па се и колоквијално сматрало нечијим рукописом. Овај израз је продро и у енглески, а одатле се учврстио до модерних дана.

Иако *стил* може означавати све од одређене фризура, нечијег манира и ношења, па до уметничког изражаја, најопштија одредница је у томе да је то нечија особеност, ауторски печат који може обележавати читав опус.

У случају стрипа *стил* се чешће односи на графички израз неког дела него на наративни аспект. Наравно да је сценаристички стил од велике важности, али није толико упечатљив и видљив на први поглед. Ипак је цртеж најпреваходнији репрезент стрипа, јер у сусрету читаоца и стрипа то је први контакт између ова два. Читалац ће се прво сусрести са насловницом, пре него што дође у контакт са наративним делом. Она ће бити најчешће пресудна за одлуку да ли ће се неком стрипу дати шанса или не. И самим тим, цртачки стил представљен на њој ће бити од пресудне важности за одабир стрипа.

Тако смо од староримског зашиљеног штапића за писање дошли до цртачког стила као посебне категорије у вредновању овакве врсте уметничког дела.

Цртачки стил је комплексна категорија у свету стрипа, колико је и опсежна у историји ликовне уметности уопште. Сва визуелна надоградња, претакања и револуције, све уметничке школе ликовних праваца које су се одвијале стотинама година, у случају стрипа сажете су у мало више од једног века. Најбаналнија подела цртачких стилова стрипа огледа се у основној жанровској подели на реалистички и хумористички стрип, односно на онај за старије и млађе. Корени стрипа, макар његове модерне итерације коју пратимо од *Жушој дечака* Ричарда Ауткулта с краја 19. века, и леже доминантно у хумористичној сфери, као вид ескапизма у дневној и недељној штампи. Авантуристички и криминалистички, па и фантази стрип, брзо су уследили, а са њим је дошао и реалистичнији стил у цртању. Истина, понекад, као у случају *Дика Трејсија*, на пример, карикатуралан стил би зашао у сферу стрипа за зрелију публику. У том случају Честер Гулд је користио фаџијална и телесна пренаглашавања криминалаца да би визуелно приказао њихову девијантну карактерну суштину. Исто као што је Винзор Мекеј користио импресиван и китњаст *art nouveau* цртачки стил да дочара фантазмагоричне снове једног дечака у суштински хумористичном остварењу. Али, ситуација је доминантно остала подељена дуго времена. Као најбољи пример реалистичног стила у стрипу узима се Харолд Фостер, прво кроз *Тарзана* а потом и кроз ауторског *Принца Валијанша*, као једно од најневероватнијих остварења девете уметности. Монументалне Фостерове табле на Валијанту и данас плене невероватном снагом,



Реалистична детаљност Фостеровог Принца Валијанта



Жироова детаљност у цртању Блуберија лако је у посветатама својена на неколико есенцијалних линија, а да се притом не изгуби обележје главног јунака



Жироов Поручник Блубери као највећи епоним вестерна у стрипу

било да је реч о црно-белој или колорисаној верзији. Реалистични стил је ту доминантан до те мере да често иде на штету динамичности цртежа. Фостеров стил је такав да је разрађен до најситнијих детаља, осмишљен до савршенства композицијом, али делује као тренутак замрзнут у времену. И Фостер није имао намеру да чини било какве уступке у стилу све до краја каријере, када га је артритис натерао да нађе наследника.

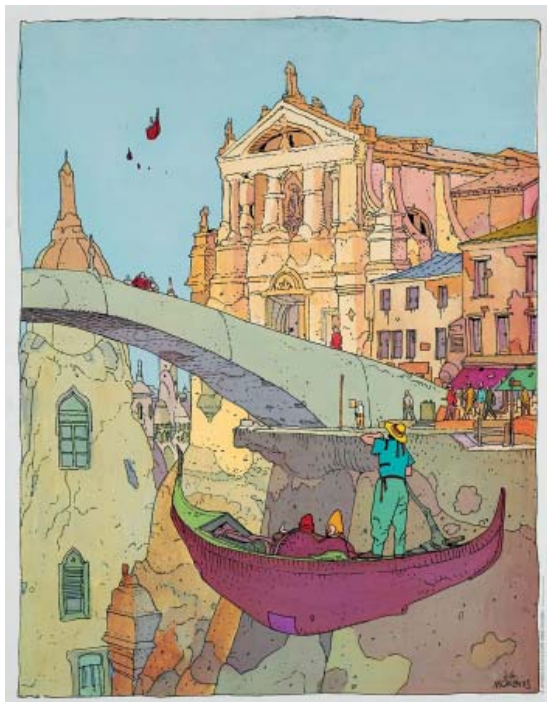
Али, Хал Фостер је само један редак пример уметника који се непоколебљиво држао свог цртачког стила дуги низ деценија – Принца Валијанша је цртао од 1937. до 1975. године. У том смислу он је остао више аномалија него правилност, јер ретко који аутор је провео толико времена за цртачким столом а да није експериментисао у стилу повучен жељом да истражи домете свог умећа. Неки су у томе отишли и корак предалеко, док су се други, упркос свим осцилацијама, враћали опробаном рецепту.

Ниједна прича о цртачким стилима у стрипу не би била потпуна без помена Жана Жироа, познатијег као Мебијус. Заправо, упитно је колико је Мебијус познатији од Жироа, односно колико је алтер его издоминирао над стварном личношћу.

Жан Жиро је професионалну славу стекао радом на Поручнику Блуберију, пунокрвном вестерну и сасвим евидентно најбољем остварењу овог жанра у стрипу у светским размерама. Међутим, реалистични Блубери и његов успех су били терет за Жироа колико и професионална сатисфакција. Наиме, Жиро је тежио да истражи домете девете уметности, док му је уредништво „Пилота“ наметало комерцијални ангажман. Повремену промену и освежење добио би хононарним радом на рекламама и насловницама, али тежио је вишим сферама. Све то у збиру оживело је Мебијуса као стваралачки алтер его (прве радове потписао је овим псеудонимом у сатиричном „Хара кирију“ деценију раније, али је брзо оставио то име по страни), и први рад који је потписао тако је *Бели кошмар* из 1974. године. Реч је о кратком стрипу објављеном у магазину „Л’еко де саван“ поводом расистичког убиства



Мебијус је осцилирао од сведене стилизације до невероватне детаљности



Мноштво Мебијусових стилова и цртачких техника

мигранта у Паризу. То ће остати један од ретких социјално ангажованих Мебијусових стрипова.

Али, исте године ће на стрип сцену ступити име подједнако значајно колико и Мебијус – часопис „Метал ирлан“ издавачке куће Иmanoид асоције, чији је Мебијус један од оснивача. Уједно је и главна креативна сила иза „Метал ирлана“, јер у њему се објављују најзначајнији Мебијусови стрипови седамдесетих и раних осамдесетих година. Арзак, Хермејичка Ђаража, као најпознатији у мноштву револуционарних Мебијусових остварења објављени су прво у „Метал ирлану“.

Но, како је ово прича о стилу, занимљиво је посматрати невероватну разноликост Мебијусових цртачких стилова у „Метал ирлану“ наспрам сурово реалистичног *Блудерија*. А опет, та два аспекта једног ствараоца коегзистирали су све до његове смрти 2012. године. Мебијус је експериментисао у стилу у свим замисливим правцима. Мењао је шрафуре, китио цртеже, редуковао их, осцилирао од скоро болесне опседнутости детаљима до потпуне сведености цртежа. И оно што је најфасцинантније када је реч о Мебијусу/Жироу, сви ти експерименти били су и више него успешни. Баратао је детаљизмом колико и сведеношћу руком мајстора светског гласа. Што је и био, па је и после смрти остао неприкосновени папа стрипа.

С друге стране, није ретко да уметници временом почну да теже сведенијем цртежу, у покушајима да са што мањим скупом линија постигну исти ефекат. Није реч о лењости, већ о свесном избору цртача да разради умеће а задржи атмосферу. Занимљиво да је реч углавном о ауторима који стварају сличан жанровски стрип, односно баратају наративима специфичног сензибилитета. Изванредан пример је италијански серијал *Кен Паркер* и његов графички творац Иво Милацо. *Кен Паркер* је специфично остварење италијанске продукције. Вестерн који то није у самој суштини, већ дубока студија о људској судбини којој је амбијент Дивљега запада само позорница. Сценариста Ђанкарло Берарди и цртач Иво Милацо створили су лик Кена Паркера, човека са америчког запада из друге половине 19. века, по лику Роберта Редфорда из филма *Церемаја Џонсон*. Држећи се строгог реализма, *Кен Паркер* се одвијао у туробном амбијенту суровог света, човека између природе и подједнако сурове цивилизације, и све време иде ка горком крају. Лишен идеализма, фантастике, као и многих



Prva tabla Pratove *Balade o slanom moru* početak je sage o Kortu Maltezeu



У односу на стилизован, али детаљан цртеж у *Baladi*, последњи стрип о Карту, Му, показује колико је Прат свео и стилизовао свој цртеж

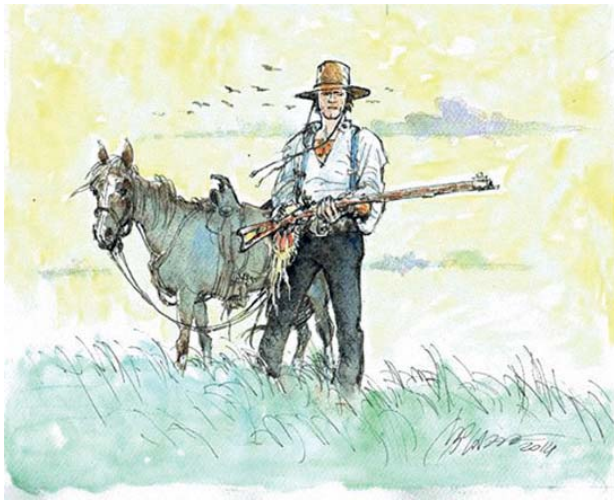
других аспеката серијализованих стрипова, Кен Паркер одише одређеним сетним жаром и пустоливином, снажним превирањима у души, искушењима и немилосрдним ударцима живота. Током деценија рада на Кену Паркеру, потпомогнут плејадом других цртача, Иво Милацо је као носећи стуб графичког идентитета серијала све више тежио упрошћеном и сведеном графизму. Изненађујуће, али Милацо је у највећој мери успео да са све мањим бројем линија, скоро на ивици скице при крају серијала, дочара исти сентимент као и када је започињао причу 1977. године. Тек је у последњој причи, *Камо јуширо иружило се* из 2015. године, Милацо, по субјективном суду многих читалаца, отишао корак предалеко. Последња прича је ипак сувише стилизована, сведена, превише брзински нацртана, скоро као да је аутор желео да је се отараси. Можда Милацо није имао ту намеру, али одаје утисак да га је старост стигла, или лењост. Али, и поред тога је направио крај који се чита тешког срца, на граници суза. Што ипак указује да је основна идеја остварена, а емоционални капацитет серијала верно пренет.

Сличан развојни пут као Иво Милацо имао је чак и генијални Хуго Прат. Аутор *Корџа Малтешеа*,

Пустинских шкорџија, *Вилини* и многих других изванредних стрипова, никад није крио да му је жеља да цртеж сведе на најмању могућу меру. Неко би то назвао посебним обликом лењости, да није чињенице да је Прат увек бриљирао у грађњи атмосфере на граници сна и јаве у својим стриповима.



Милацови акварели, познати сваком читаоцу Кена Паркера, красили су насловнице



Последња насловница Кена Паркера у поређењу са ранијим (в. слику 8) илуструје колико је Милацов цртачки стил сведенији



Магнусови Разбојници и све опсесивнија посвећеност детаљном цртежу



Магнусова Долина терора је кулминација три деценије цртачког развоја

Током аргентинских година, када је сарађивао са Хектором Германом Естерхелдом, Прат је много усавршио своје наративно умеће. Цртачки стил му је одувек кокетирао са сведеношћу у игри сенки и светла. Прат је често више постигао оним што не нацрта него нацртаним. Пренео је своје изванредно умеће акварела на рад са тушем, па је постигао још сјајније резултате на таблама. Његове странице су испуњене атмосфером авантуре у сновиђењу, романтичарским сентиментом који је тешко описати. Ако погледамо прве табле *Баладе о сланом мору* са појавом Корта Малтеза, и последње табле *Муа*, где се његова епопеја завршава, видећемо колико се драстично Пратов цртеж променио. Сведенији је, скоро недовршен, груба скица, лица приказана у само неколико линија. А опет, апсолутно исти осећај је ту присутан. Једнаки осећај авантуре у полусну. Мало коме тако нешто може да пође за руком, али и Прат је јединствена појава у стрипу и један од првих стрип уметника кога су прихватили авангардни кругови, а самим тим и шира јавност. До Прата и *Корша* стрипови су били забава, а од њих су прихваћени као уметност.

Нешто другачији уметнички смер прошао је Роберто Равиола, познатији као Магнус. Овај изванредни болоњски уметник је каријеру започео у позоришту, да би се у стрип упустио кроз чувену сарадњу са Лучаном Секијем (Максом Бункером). Њих двојица су у десетак година створили, између осталог, *Криминал*, *Саџаник*, па и *Алана Форда*, а у најпродуктивнијем периоду Магнус је цртао и до 500 страница месечно.

Баш због те хиперпродукције Магнус је 1975. напустио партнерство и отиснуо се у ауторски стрип. Отад је нацртао *Незнанца*, *Некрона*, *Дружину од вјешала*, *Милејди 3000*, *Зачаране жене*, *110 илула...* И постао је легенда италијанског стрипа. Но, оно што је најфасцинантније код Магнуса



Жежељев град се преплиће са покретом и плесом, као да слике оживе музиком



Данијел Жежељ користи ракурсе, углове, сенке и урбане целине у фасцинантним стилским играма



Наизглед насумични низови тамних и светлих оштро нанесених слојева код Жежеља творе импресивну стилизовану урбану целину

јесте његово трагање за савршеним стилем. Једно време је експериментисао са сведеним линијама, али се ипак одлучио на све опсесивнију детаљност. Временом је Магнус ишао све даље у својој опседнутости детаљима у стрипу, да је свој мајнум ојус, специјално издање *Текса Вилера* на великом формату, цртао читавих седам година. Завршио га је непуних месец дана пред смрт. Магнусова *Долина Шерора*, како се зове ово специјално издање *Текса* на двестотинак страница, сматра се једним од најлепше нацртаних италијанских стрипова, препуног детаља које ни најiskusније око не може до краја препознати. У том стрипу нема ни линије мањка ни вишка, Магнус је ишао до тога да осмисли врсту и број цветова које главна негативка носи на хаљини, колико листића има на дрвету поред кога јашу јунаци, да исто дрво не би било другачије страну касније... Оволика опседнутост детаљима можда се чини претераном, али одјек је изузетног поштовања које је Магнус гајио према *Тексу Вилеру* и његовом графичком творцу Аурелију Галепинију.

Хрватски стрип уметник Данијел Жежељ заузима посебно место у студији цртачког стила и стилизације визуелног аспекта стрипа. Он је у константној потражи за односом сенке, светла и покрета. Његове табле су прича за себе, и свака од њих одише опипљивим духом, монументалним осећајем свеprisутности нечег већег и моћнијег. Читалац се пред Жежељевим цртежима осећа попут учесника у догађају који је важнији од њих самих. Својственим умећем, које се не може описати ничим другим до неоспорним талентом, Жежељ је достигао ниво стилизације у којем је потребан одређен ниво разумевања апстрактног да би се у потпуности сагледала његова уметност. Он побија тезу да графички приказ не може да се дословно чује, јер из његових цртежа избија техно бит, статички шум урбаног

хаоса и ди-џеј сесија – све у једном – што и сам уметник користи јер је познат и по стримовима стваралаштва уживо уз музичку подлогу. То је налик сеанси, па чак и имагинаријуму, јер Жежељ пред гледаоцима на зиду или великом канвасу претаче и мења своје цртеже, користи финалне верзије претходних као основу за следеће, све до величанствене кулминације која је светлосним годинама далеко од полазног призора.

Сваки цртач је прича за себе, па би тако набрајање свих могућих графичких промена могло бити и део биографије свих уметника који су икада стварали стрипове. Стил је уједно и аутентични потпис сваког уметника. Неки од њих – велика већина, заправо – разрадиће свој цртачки стил до задовољавајућег односа квалитета, брзине и лакоће, и гледаће да комерцијално искористе ту уиграност и своје умеће. Неки ће пак лутати, тражити се и неће се задовољавати утврђеним канонима, па чак ни бити понети актуелним трендовима. Редуковаће и стилизоваће свој цртеж, трагати за иновативним техникама, или богатити цртеж до несхваћених размера реализма. Али ће у сваком случају мењати свој потпис, цртачки стил, знајући да траг који остављају иза себе представља градивни елемент историје и квалитета девете уметности. —©

Аутор је дипломирао археологију на Филозофском факултету у Београду. Сарадник је „Полишикиној Забавника“, недељника „Време“ и неколико онлајн јорнала посвећених култури. Свршио кришчар и есејиста са радовима објављеним у више домаћих и страних сврши издања и публикација.



A

O tempora, o mores!

B

Пандемија вируса корона погодила је апсолутно сваки аспект наших живота. Јесте ли знали да је, између осталог, утицала и на знаковни језик и његово коришћење на платформама попут Зума или Мајкрософт Тимса?

ТЕКСТ:

Ивана Николић

НЕКЕ ОД ГЛАВНИХ ПРОМЕНА, тј. адаптација, појавиле су се услед чињенице да су „прозори“ неких апликација мањи, или ограничени. Знаковни језик је, како то објашњава Мајкл Скајер са Технолошког института Рочестер, „експанзиван“.

„Иако је многе знакове лако произвести на димензијама Зум екрана, неке друге није.“

Добар пример јесте знак за тело: он најчешће изгледа тако што особа рукама направи модификовано латинично слово Б, померајући руке од рамена ка куковима. Међутим, у условима које је наметнула пандемија коронавируса, а у којој састанци „уживо“ дуго нису били опција, овакав начин гестикулације више није био могућ: како би све стало на омањи екран неке од популарних апликација, руке више нису могле да иду кроз до кукова, већ се овај знак завршавао на грудима.

Треба, пак, имати на уму да проблем нису правила – и не праве – само они знакови који заузимају много

места, већ и мањи, међу којима су разлике финије. То је, на пример, случај са знаковима за различите бројеве и боје, који се сви „праве“ покретима једне руке, те може бити много теже јасно разлучити о којем појму је заправо реч. Скајер зато каже да корисници знаковног језика на тзв. *videoconferencing* платформама морају бити спорији и пажљивији, као и да понекад морају поновити одређене знакове, како би остали учесници разговора могли неометано да их прате и разумеју.

Ово су тек неке од последица пандемије на знаковни језик. Међутим, питање које се нужно намеће након више од годину дана увођења и неговања разлика у знаковном језику јесте – шта ће се са њим десити када се свет (надамо се ускоро) у потпуности врати разговорима и састанцима уживо? Неки кажу да ће ови новитети, назовимо их тако, нестати, а други, пак, објашњавају да су овакве лингвистичке промене неизбежне. Скајер каже да знаковни језици умногоме зависе од специфичног физичког окружења. Придружује му се и Џули Хохесанг, професорка лингвистике са Универзитета Галаудет:

„Да, несумњиво је да ће дугорочно коришћење Зума и других платформи за видео-конференције обликовати и ограничавати наше језичке праксе. Али, то је тачно за све у нашим животима... Наше оруђе, људи са којима смо у комуникацији и други аспекти наших окружења увек ће бити фактори у нашим комуникационим и језичким праксама.“ —(E)

Истражиће више о ауторки на страни 67.



МЕЈКЕРС
СПЕЈС ЦПН

ОТВОРЕН ЗА
ИДЕЈЕ



НАУЧНИ КЛУБ
ЦЕНТРА ЗА ПРОМОЦИЈУ НАУКЕ
КРАЉА ПЕТРА 46
www.cpn.rs/mejkers

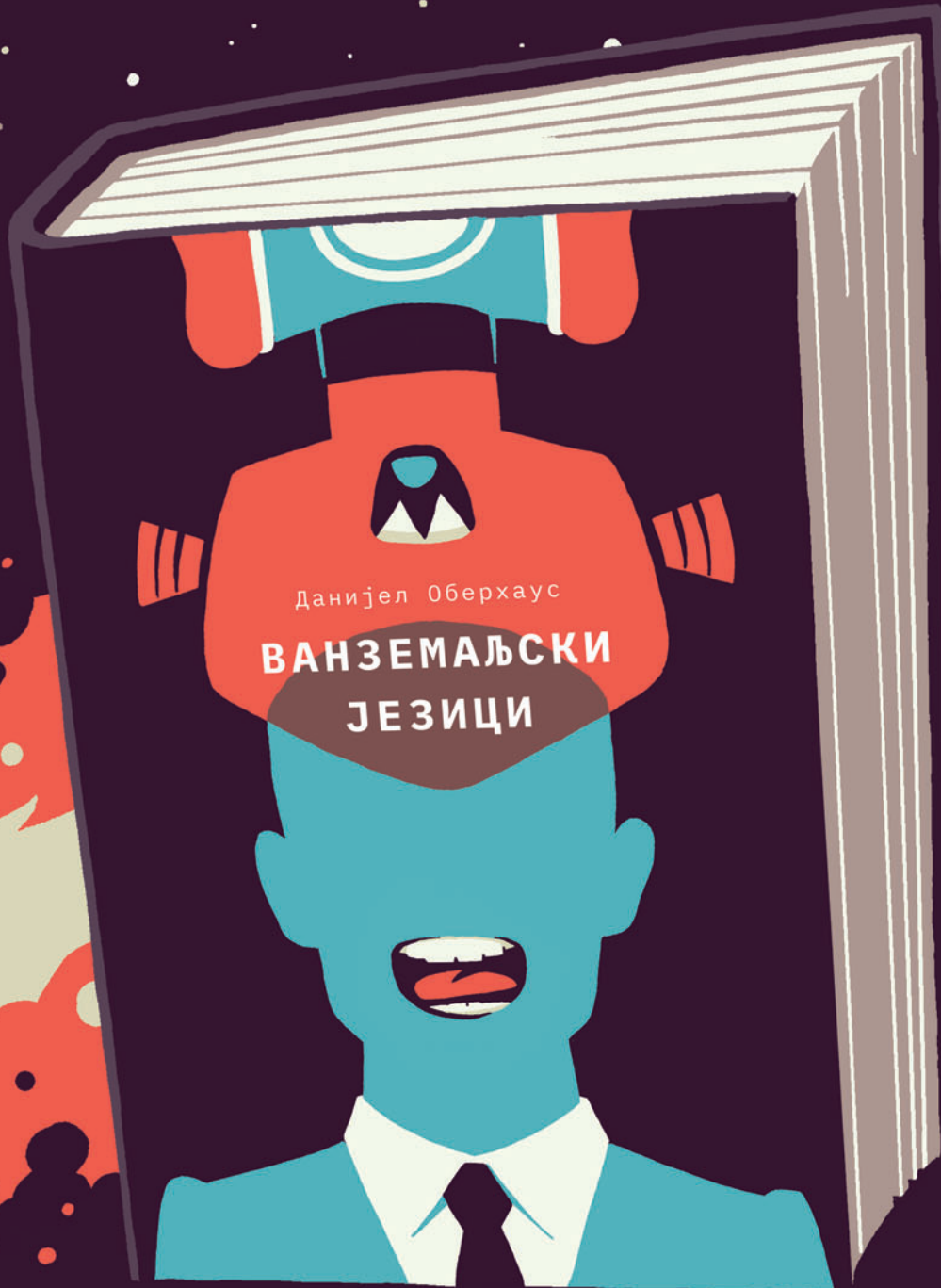
 **NIS**
САЗИРОМ ИДЕЈЕ
БУДУЋНОСТ
НА ДЕЛУ

 ЦЕНТАР
ЗА
ПРОМОЦИЈУ
НАУКЕ

 НАУЧНИ
КЛУБ

prodavnica.cpn.rs

НОВО ИЗДАЊЕ ЦЕНТРА за ПРОМОЦИЈУ НАУКЕ



Данијел Оберхаус

**ВАНЗЕМАЉСКИ
ЈЕЗИЦИ**



ЦЕНТАР
ЗА
ПРОМОЦИЈУ
НАУКЕ